N° 2 31 JANVIER 1931

Revue générale des Sciences pures et appliquées

FONDATEUR : Louis OLIVIER (1890-1910) — DIRECTEUR : J.-P. LANGLOIS (1910-1923)

DIRECTEUR : Louis MANGIN, Membre de l'Institut, Directeur du Muséum national d'Histoire Naturelle

Adresser tout ce qui concerne la rédaction à M. CH. DAUZATS, 8, place de l'Odéon, Paris.

CHRONIQUE ET CORRESPONDANCE

§ 1. — Astronomie.

L'activité solaire et les grands événements historiques.

Lorsqu'en 1913, l'abbé Moreux, directeur de l'observatoire de Bourges, montrait que le Soleil doit avoir une influence sur certains grands événements historiques tels que les guerres et la paix, il avait tablé sur la période solaire qui est de 11,1 ans, en moyenne, depuis les observations à la lunette[1].

Or, après les remarquables travaux de G. Hale, de l'observatoire Yerkes, nous avons appris que les taches solaires, signes de l'activité de l'astre central, présentent des polarités opposées après deux périodes successives, et j'ai pensé aussitôt qu'il y avait lieu de se demander si l'on ne retrouverait pas une trace de l'influence de ce double cycle dans la suite des événements historiques.

C'est le résultat de nos recherches en ce lieu que je voudrais exposer aux lecteurs de *la Revue Générale des Sciences*. Je le ferai brièvement et je m'aiderai en la circonstance du Tableau ci-joint que j'ai dressé au cours de ces années dernières.

Si nous considérons la double période de l'activité solaire, nous obtenons une périodicité moyenne de 2 fois 11,1 soit 22,2 ans et c'est ce qui explique que mon Tableau offre 22 colonnes verticales. Au bas de chacune d'elles, j'ai totalisé les chiffres moyens annuels des taches solaires, d'après la statistique connue de Zurich, qui embrasse 8 périodes de 22,2 ans, s'étendant de 1749 à 1926.

1. Cf. *Les Enigmes de la Science*, TH. MOREUX, p. 99 (Doin, éd., Paris).

Le déplacement progressif des nombres par rapport à la période moyenne exacte, résultant de la fraction 0,2 se trouve très limité, si l'on a soin, comme je l'ai fait, de supprimer *une* année à la fin de chaque portion de 111 ans. De cette façon, l'erreur ne peut jamais dépasser un an et c'est la raison pour laquelle le Tableau ne mentionne pas les années 1796 et 1896.

Les sommes additionnelles des colonnes, qui sont inscrites, comme je l'ai dit, dans la ligne horizontale du bas, donnent donc la moyenne, un peu déplacée, il est vrai, de la fréquence des taches dans l'intervalle considéré, mais le décalage est insignifiant et sans effet sur le résultat, comme nous le verrons bientôt.

Si nous élargissons notre cadre et si nous considérons les événements européens de 1660 à 1926, nous obtenons 12 périodes de 22,2 ans et les deux maxima moyens des taches tombent toujours aux colonnes 11 et 22. Cette modeste interpolation est ici permise, eu égard aux dates connues des maxima et des minima solaires.

D'autre part, le critérium des oscillations de l'Histoire nous est offert par leurs phases extrêmes, c'est-à-dire et surtout par les états de guerre et de paix. J'ai donc inscrit les dates des guerres européennes au Tableau dans la case qui leur correspond, tant au point de vue du cycle solaire (n° de la ligne à partir du bas auquel elles se rapportent qu'à l'année même du cycle particulier; et, pour la raison déjà indiquée, j'ai omis 1696, 1796, 1896.

Ces années de guerre sont totalisées dans le bas (avant-dernière ligne horizontale du Tableau). Les nombres qui y sont inscrits : 3. 4. 5, etc... représen-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
							1912	1913	1914	1915	1916	1917	1918								
														1897							
				1864		1866				1870	1871						1877	1878			
										1848	1849	1850			1853	1854	1855	1856			1859
					1821	1822	1823	1824	1825	1826	1827	1828	1829	1830	1831		1833				
1793	1794	1795	1797	1798	1799	1800	1801		1803		1805	1806	1807	1808	1809	1810	1811	1812	1813	1814	1815
1771	1772	1773	1774					1779	1780	1781	1782	1783	1784			1787	1788	1789	1790	1791	1792
							1756	1757	1758	1759	1760	1761	1762	1763					1768	1769	1770
						1733	1734	1735	1736	1737	1738	1739	1740	1741	1742	1743	1744	1745	1746	1747	1748
1705	1706	1707	1708	1709	1710	1711	1712	1713	1714	1715	1716	1717	1718	1719	1720	1721					
	1683	1684	1685	1686	1687	1688	1689	1690	1691	1692	1693	1694	1695	1697	1698	1699	1700	1701	1702	1703	1704
			1663	1664	1665	1665	1666	1668	1669	1670	1671	1672	1673	1674	1675	1676	1677	1678	1679		
3	4	4	5	5	5	7	8	8	9	10	11	10	9	8	7	7		8	6	5	6
579	513	382	291	198	120	166	257	409	412	589	543	551	424	337	291	251	195	190	280	464	588

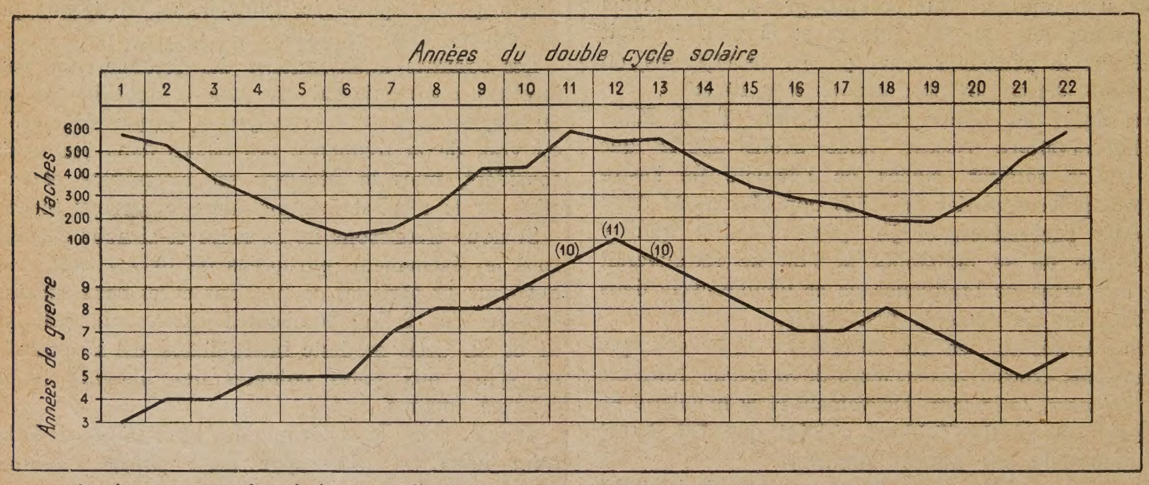
tent donc la moyenne, dans l'intervalle de 1660 à 1926, des oscillations des grands événements historiques, au déplacement près de une année pour quelques-uns d'entre eux, mais comme ce déplacement est le même exactement pour les taches, d'après la construction employée pour le Tableau, il s'ensuit que ce faible et double décalage est de nul effet pour la comparaison.

On voit dès lors immédiatement que le *nombre des années de guerre est minimum* dans la colonne 1 qui succède immédiatement au maximum moyen des taches de la colonne 22, ce qui correspond à *celui des années de paix maximum.*

Au contraire le *nombre des années de guerre est maximum*, dans la colonne 12, succédant immédiatement au maximum moyen des taches de la colonne 11.

Comme les deux maxima moyens (de guerre et de paix) ont suivi à intervalle égal, les deux maxima moyens des taches solaires, on est en droit de conclure que la période moyenne des oscillations historiques offre même durée que celle de la fréquence des taches solaires rapportées à un cycle complet de 22,2 ans.

Les deux maxima moyens des oscillations historiques sont de caractère opposé : ils tombent à la même faible distance des chiffres moyens des taches. Comme ces derniers représentent deux phases culminantes d'oscillation dans l'activité du Soleil, source centrale d'énergie vitale, et en même temps un contraste polaire, il semble donc qu'il y ait lieu de chercher l'explication du rythme moyen commun suivi par les deux ordres de phénomènes — historiques et solaires — dans l'existence non douteuse d'un rapport causal.



Courbes montrant la relation entre l'activité solaire et les grands événements européens, de 1660 à 1926.

Capitaine Jürgen Jürgensen

§ 2. — Sciences naturelles.

Une maladie du dattier, le bayoud.

MM. Ch. Killian et R. Maire viennent de décrire dans le bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord[1] une maladie grave qui sévit depuis de nombreuses années déjà sur les dattiers du sud-est marocain et de quelques oasis algériennes. Les indigènes désignent cette affection du nom de « bayoud ».

La première manifestation de la maladie est le blanchissement d'une feuille, les feuilles voisines blanchissent à leur tour, puis peu à peu ce blanchissement s'étend de proche en proche à toutes les feuilles, l'arbre dépérit et meurt. L'attaque du palmier se produit toujours, au début, d'un seul côté et se propage de proche en proche.

Peu après le début du blanchissement du limbe foliaire on constate le rougissement puis le brunissement d'une partie des faisceaux libero-ligneux du rachis et du pétiole. Ceux de la tige sont également rougis dans la région avoisinant l'insertion de la feuille malade sur une grande hauteur; de plus on observe des taches jaunes dans les tissus entre les faisceaux. Ces lésions restent longtemps unilatérales puis s'étendent peu à peu à tout le tronc et aux racines. En même temps la saveur des tissus jeunes du bourgeon terminal devient amère, alors qu'elle est douce dans les palmiers sains.

Les études entreprises par Vayssière ont montré que le bayoud n'était pas dû à un parasite animal. Sergent et Béguet, par ensemencement aseptique de tissus malades sur milieux nutritifs ont obtenu un champignon dont le Dr Maire et M. Killian ont pu constater la présence dans les faisceaux libero-ligneux de ces tissus. Ce champignon est une forme conidienne d'Hypocréacée; il ressemble beaucoup à celles du *Neocosmospora vasinfecta* E. F. Smith, mais il ne présente pas de conidies du type fusarium.

En réalité, si le champignon est présent dans les tissus des palmiers malades on ne sait s'il ne s'y rencontre pas simplement en saprophyte banal qui trouverait dans les tissus déjà malades un milieu lui convenant. Les essais d'infection du dattier n'ont pas donné de résultats positifs.

Quoi qu'il en soit, les auteurs constatent que le champignon trouvé dans les palmiers atteints de bayoud n'a pu être identifié à aucune espèce décrite; l'absence de fructification parfaite ne permet pas de le classer définitivement; il s'agit sans doute d'une hypocréale que l'on doit classer provisoirement dans le groupe des deutéromycètes. Ch. Killian et R. Maire lui donnent le nom provisoire de *Cylindrophora albedinis*.

Ajoutons que des maladies paraissant analogues au bayoud ont été observées, par M. Swingle et ses collaborateurs, dans les plantations de dattier des Etats-Unis. A Los Angeles, les dattiers en voie de dépérissement présentaient dans leurs tissus le *penicillium roseum* déterminé par Mildbread, saprophyte banal et il est fort douteux qu'il soit la cause du dépérissement observé. A Palm Springs, près d'Indio, MM. Swingle et Fawcet n'ont pas trouvé de parasite sur les arbres malades. Il s'agirait plutôt d'un dépérissement causé par des fautes dans l'irrigation. Enfin, à Yuma, d'autres dépérissements ont été étudiés par M. Street qui a trouvé les tissus des arbres malades complètement désorganisés entre les faisceaux libero-ligneux libérés et formant à l'intérieur du stipe un paquet de fibres grossières; dans les tissus de ces dattiers M. Street a trouvé un champignon du genre Thielavia, tout à fait différent de celui du bayoud, avec les cultures duquel il a réussi des infections sur des arbres peu vigoureux.

Les procédés de lutte contre une maladie dont l'étiologie est encore obscure sont forcément empiriques. Le moyen le plus sûr est de rechercher les variétés résistantes. Ainsi à Figuig la variété « taâbdount » et à Bou-Denib et dans le Tafilalet la variété « bou-slihan » sont pratiquement immunes. Il y aurait lieu d'en rechercher d'autres, de les étudier au point de vue du rendement et de les planter systématiquement dans les jardins contaminés.

Et comme conclusion, MM. Ch. Killian et R. Maire proposent la création d'une Station de Recherches à installer dans une oasis permettant à des spécialistes d'étudier les maladies du dattier et les variétés résistantes. On sait que c'est par une étude systématique des variétés de dattiers, des conditions de végétation de cet arbre que les Américains ont créé de toutes pièces la culture du dattier dans le sud de la Californie et de l'Arizona. M. Faugeras, ingénieur agronome, chargé de mission d'études économiques aux Etats-Unis et au Canada par la Fondation Rockfeller, vient précisément de rappeler[1], au cours des conférences qu'il a faites à Alger sous le patronage des Chambres de Commerce et d'Agriculture[1], les effets prodigieux au point de vue économique de l'organisation tant scientifique que commerciale de la production agricole américaine. Il serait fort utile de s'inspirer des enseignements qu'il a retirés de ses voyages pour fonder un organisme de recherches destiné à maintenir et à accroître par ses découvertes la prospérité des oasis sahariennes.

M. R.

§ 3. — Art de l'Ingénieur.

Le chauffage au charbon pulvérisé.

Dans une précédente chronique nous avons traité de la préparation du charbon pulvérisé jusqu'à son arrivée aux brûleurs. Nous allons dire un mot de ces derniers ainsi que des chambres de combustion et enfin de l'extension actuelle de ce mode de chauffage.

La combustion du charbon pulvérisé dans le foyer s'effectue à la sortie d'appareils dénommés brûleurs

1. Fascicule n° 6-7, 1930.

1. Alger, 14 et 17 octobre 1920.

et qui sont en tout cas analogues aux brûleurs utilisés pour le gaz et pour les combustibles liquides, tels que le mazout.

Divers types de brûleurs peuvent d'ailleurs servir indifféremment pour le gaz, le mazout, ou le charbon pulvérisé. Ces appareils doivent être conçus de manière à assurer une combustion aussi complète que possible et une répartition convenable des flammes dans le foyer.

La tendance des constructeurs est d'arriver à produire le maximum de chaleur dans un espace limité : l'un des objectifs actuels de la technique du charbon pulvérisé est, en effet la réduction du volume des chambres de combustion, tant pour diminuer le prix de construction et les frais d'entretien que pour réduire la perte calorifique entraînée par le grand développement des surfaces de radiation. De là l'apparition des brûleurs à turbulence, à flammes courtes, mais permettant d'obtenir un mélange très intime de l'air avec les particules combustibles; de là aussi les méthodes de chauffage tangentiel dont le but est d'obtenir un violent brassage de toute la masse gazeuse du foyer, grâce à une orientation convenable des divers jets de combustible.

L'emploi du charbon pulvérisé a conduit à modifier complètement la technique des chambres de combustion. Alors qu'au début de ce mode de chauffage on devait avoir recours à des chambres de combustion volumineuses, on tend aujourd'hui, comme nous venons de le dire, à réduire les dimensions de ces chambres et à obtenir un chauffage très intense dans un espace restreint. Le problème qui se pose alors est celui de la résistance des parois aux très hautes températures auxquelles elles se trouvent soumises; on a dû alors chercher à réaliser des surfaces inaltérables dont les revêtements réfractaires se trouvent convenablement protégés contre les températures excessives, ce qui a conduit à l'emploi des écrans d'eau et des écrans d'air.

Un écran d'eau est constitué par un faisceau de tubes en communication avec le générateur de vapeur et dans lequel la circulation de l'eau et l'évacuation de la vapeur produite doivent être extrêmement rapides.

Plusieurs systèmes d'écrans d'eau se trouvent actuellement en présence :

Dans les uns, les tubes d'eau se trouvent placés à l'intérieur même d'un revêtement réfractaire; cette disposition présente parfois l'inconvénient d'entraîner la dislocation des réfractaires par suite des dilatations des tubes d'acier.

Un autre système aujourd'hui fort utilisé est le système Murray (tubmurs) dans lequel des tubes d'eau munis d'ailettes latérales en acier constituent la paroi même de la chambre, les réfractaires étant placés derrière eux.

Enfin, un autre système très répandu en Amérique et qui fait actuellement son apparition en France est celui de la chambre Bailey. Dans ce système la chambre est de conception entièrement mécanique, les tubes y étant maintenus dans des pièces de fonte assemblées par boulons et qui présentent du côté des foyers des alvéoles garnies de réfractaires. Suivant les parties de la chambre on peut avoir recours à des blocs entièrement en fonte garnies de réfractaires ou à des plaques simplement alvéolées de manière à proportionner le refroidissement aux conditions locales.

Le système de l'écran d'air est moins utilisé et d'ailleurs moins énergique que celui de l'écran d'eau; il est constitué par des tubes, généralement horizontaux, parcourus par des courants d'air, qui, après avoir été ainsi échauffés se trouvent ensuite répartis dans les chambres comme air secondaire.

Un autre problème que pose la chauffe au charbon pulvérisé est celui de l'évacuation des cendres et scories; les cendres fondues sont, en particulier, très préjudiciables à la tenue des réfractaires et c'est pour leur refroidissement que l'on a eu tout d'abord l'idée d'employer des écrans d'eau à la base des foyers.

Avec l'emploi des températures toujours plus élevées non seulement dans les foyers mais aussi dans les générateurs la protection des réfractaires devient de plus en plus difficile et la véritable solution à ce problème a été apportée par l'emploi des écrans d'eau qui permettent d'assurer leur refroidissement et même leur suppression partielle ou totale. Il faut cependant signaler que l'on arrive aujourd'hui à préparer des réfractaires très résistants en partant du carborundum.

Pour compléter cet aperçu sommaire des principaux problèmes posés pour la chauffe au charbon pulvérisé et des principales solutions qu'y ont apportées les constructeurs, nous signalerons que l'emploi de charbon pulvérisé n'est plus limité au chauffage des chaudières industrielles. C'est évidemment dans ce domaine qu'il a trouvé les plus larges débouchés, mais l'emploi du charbon pulvérisé commence à se répandre sur les navires de toutes catégories et de nombreux paquebots sont aujourd'hui équipés avec ce nouveau mode de chauffage.

Le développement de l'utilisation du charbon pulvérisé dans la navigation est d'ailleurs le résultat des progrès réalisés dans la conception et la construction des appareils individuels de pulvérisation, d'une part, et dans la réduction des dimensions des chambres de combustion d'autre part.

D'un autre côté le charbon pulvérisé est maintenant employé avec succès pour le chauffage de nombreux fours métallurgiques, équipés également avec des appareils de pulvérisation individuels; ce combustible est aussi utilisé pour la fusion de la fonte au four rotatif et pour le chauffage des fours rotatifs de cimenterie.

L. P.

LES RÉCENTES RECHERCHES OCÉANOGRAPHIQUES ENTREPRISES DANS LE PACIFIQUE

Depuis quelque temps, le Grand Océan ou Océan Pacifique est devenu le vaste champ de recherches fort variées et extrêmement actives. Ces recherches se rapportent essentiellement à l'étude de l'eau de mer, tant au point de vue physique qu'au point de vue chimique (température, pH, salinité, teneur en O_2, Ca, Si, P, etc.), à la circulation océanique (courants à la surface et en profondeur) et à la configuration du fond. Il s'y est ajouté, en certains points, des observations météorologiques et des études de la haute atmosphère, sans compter, bien entendu, l'étude très importante des récifs de coraux qui constituent l'un des chapitres les plus intéressants de l'océanographie. Les nations qui bordent le Pacifique comme le Canada, les Etats-Unis à l'est, le Japon à l'ouest et d'autres pays qui possèdent des territoires à l'intérieur de cette immense nappe d'eau, comme l'Angleterre et certains de ses dominions, la France, la Hollande, se sont concertés pour coordonner les investigations afin d'obtenir des résultats comparables. C'est d'abord au Congrès panpacifique de Tokio (1926), puis à celui de Batavia (1929) qu'ont été établis les plans de travaux à entreprendre, tout au moins dans leurs grandes lignes, suivant des directives aussi « standardisées » que possible. La France y a été très dignement représentée par M. A. Lacroix, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences. Le prochain Congrès doit avoir lieu à Vancouver, en 1932.

A la tête de ce mouvement puissant, se sont placés les Etats-Unis qui ont d'ailleurs une grande étendue de côtes à l'est du Pacifique, sans compter les Hawaii, et aussi les Philippines, où leur influence est toujours dominante. On peut dire, sans aucune exagération, que l'animateur, — en ce qui concerne surtout les récifs de coraux, — de l'œuvre colossale qui en est encore à ses débuts est M. T. Wayland Vaughan qui, comme géologue, explora les récifs anciens de diverses îles des Antilles, s'attacha ardemment à l'étude des coralliaires, passa de l'étude des polypiers fossiles à celle des formes vivantes qui le passionnèrent, ce qui ne surprend nullement les naturalistes compétents; il s'est mis incontestablement à la tête des zoologistes qui s'intéressent à l'étude des Hexacoralliaires constructeurs de récifs, dont le Pacifique est si richement pourvu. Dans un rapport fort instructif et aussi fort suggestif, paru en mai cette année même, il a rappelé très sommairement l'état actuel des recherches océanographiques dans toutes les mers du globe[1]. Nous essaierons de donner ici, uniquement pour le Pacifique, une idée générale de la part prise, en ces derniers temps, dans cette immense entreprise, par chacune des nations intéressées.

I. — Etats-Unis d'Amérique

Les Etats-Unis possèdent, sur leurs côtes baignées par l'Océan Pacifique, plusieurs stations d'études océanographiques. Ce sont :

1° La station de Friday Harbour, qui est en connexion avec l'Université de Washington.

2° La station marine Hopkins, de l'Université Stanford.

3° L'institution océanographique Scripp de La Jolla (baie de San Diego). Cet établissement est un centre extrêmement actif de recherches océanographiques et prend de plus en plus d'extension. J'en ai fait connaître autrefois les principaux traits[2].

4° La Commission de pêche et de chasse de Californie (California Fish and Game Commission) s'occupe aussi de recherches océanographiques de valeur.

5° Le laboratoire de l'université d'Hawaii établi sur la côte à Waikiki, Oahu.

6° A la station de Nanaimo (Colombie britannique), le bureau des Pêcheries, qui va s'occuper dorénavant de travaux océanographiques, a l'intention d'installer un laboratoire à Puget Sound dans les eaux des Etats-Unis, par conséquent.

7° Il est question de fonder un laboratoire marin en rapport avec l'université d'Orégon.

8° Une station marine a été installée à Puerto Cabrera, Mindoro (Philippines).

Dans le même domaine, un concours puissant est apporté par deux vastes administrations riches en ressources de tout ordre, que le gouvernement des Etats-Unis a su attacher aux recherches scientifiques relatives à la mer; ce sont : le service hydrographique (U. S. hydrographic Survey) et le service des Côtes ainsi que le service géodésique (U. S. Coastal and Geodetic Survey) qui possèdent toute une flotte de bateaux bien

1. T. Wayland Vaughan : Report of the Committee on submarine Configuration and oceanic Circulation, Nation. Research Council Division of Geology and Geography, Washington D. C., May 3, 1930, 134 p. (Dactylogr.).

2. Ch. Gravier : La station biologique marine de San Diego (Californie), *Rev. gén. Sc. pur. et appliq.*, 23e année, nº 2, 1912.

équipés pour leurs services particuliers respectifs et aussi pour les opérations océanographiques de toutes sortes en mer. On a fait de même avec certaines autres grandes Sociétés comme la Commission de Pêche et de Chasse (U. S. Commission of Fish and Game).

Il faut reconnaître que sur la côte atlantique, l'activité n'est pas moins grande. On vient de fonder, à la grande station biologique de Woods Hole, qui a pris une extension considérable, un Institut océanographique appelé sûrement à un grand avenir et une autre station aux îles Bahama; il en existe une autre depuis longtemps déjà aux Bermudes, sans compter les établissements pour les pêcheries, sur la même côte atlantique.

En 1929, deux rapports circonstanciés de T. Wayland Vaughan ont fait connaître, jusqu'à cette date et d'une façon sommaire, l'œuvre des Etats-Unis dans le Pacifique, l'un est du Comité international d'océanographie; l'autre, du Comité international des récifs de coraux du Pacifique[1]; tous deux ont paru dans les Comptes rendus du Congrès panpacifique de Batavia. Il ne sera guère donné ici qu'un très bref résumé de ce qui a été fait depuis la publication de ces rapports.

Une mention toute spéciale est due à la croisière du *Carnegie* équipé par les soins de l'Institution Carnegie de Washington et détruit hélas ! à la suite d'une explosion à Apia (Samoa). Le capitaine J. P. Ault qui le commandait succomba dans le désastre. C'est une très grave perte pour la science océanographique. Fort heureusement, tous les rapports et les échantillons recueillis jusqu'à l'arrivée à Pago-Pago (à Ma, une des îles Samoa), y furent déposés — après un parcours de 15.000 milles dans l'Atlantique et de 30.000 milles dans le Pacifique — 10 jours avant le tragique accident; ils sont maintenant à Washington, où on les étudie.

Outre les mesures de température et de salinité, à l'aide des instruments les plus perfectionnés, à des profondeurs s'échelonnant régulièrement de la surface jusqu'à 1.500 mètres de profondeur et celles, à chaque station, du pH et de la teneur de l'eau de mer en oxygène dissous, en phosphates et en silicates, le « Carnegie » avait déterminé un grand nombre de profondeurs de l'Océan Pacifique par trois méthodes différentes. Les résultats ont montré combien on savait peu de choses sur la configuration du fond de l'Océan. Parmi les nombreuses irrégularités qui furent découvertes au cours de la croisière on peut citer : le « Merriam Ridge » (latitude 25° sud, longitude 82° W) s'élevant à 3.000 mètres au-dessus du niveau des régions voisines et, en sens inverse, la fosse du « Fleming Deep » (latitude 23°,8 N, longitude 144° E environ) avec un maximum de profondeur de 8.650 mètres. Entre Honolulu (Hawaï), et Apia (Samoa), la profondeur a montré des différences de niveau de 1.500 mètres sur une longueur de 9 milles. De nombreux échantillons de fond furent recueillis à l'aide de l'appareil de Ross modifié. Tout le long de la côte de l'Amérique du sud, ce sont les boues bleue et verte qui dominent; dans ces régions, la boue à Globigérines couvre des étendues environ trois fois aussi grandes que l'argile rouge (red clay).

De plus, le *Carnegie* s'occupa de divers problèmes spéciaux de circulation atmosphérique au-dessus de l'Océan et notamment, quand les circonstances étaient favorables, du taux de l'évaporation (en 27 stations différentes). Aucune de ces opérations n'avait été faite jusque-là dans le Pacifique; 171 ballons-sonde furent lancés pour l'exploration de la haute atmosphère.

En matière de biologie marine, le *Carnegie* s'adonna surtout à l'étude des organismes du plancton, tant au point de vue qualitatif, à l'aide de filets de soie, qu'au point de vue quantitatif au moyen de la pompe de Pettersson. De nombreuses collections d'animaux fixés et conservés dans les meilleures conditions ont été récoltées. Il est à souhaiter que les opérations fort bien conduites au cours de la croisière si dramatiquement interrompue du *Carnegie* soient continuées quelque jour; les Etats-Unis s'en chargeront probablement.

Grâce au précieux et puissant concours du service hydrographique et de celui des côtes et de la géodésie, diverses régions ont pu être explorées au point de vue océanographique, concurremment avec les travaux spéciaux des services en question, notamment dans la partie occidentale du Pacifique nord, pour ce qui regarde la direction et la vitesse des courants, sur les côtes des Philippines, au nord-est de Luçon, au sud de Mindanao et au large de la côte sud de Palauan, sur les côtes de Californie et aussi à l'ouest du principal groupe des Hawaii.

En dehors de recherches relatives aux variations de température et à la radioactivité de l'eau de mer dans la région de Puget-Sound, où est la station biologique, l'Université de Washington s'est engagée dans des études d'ordre chimique, par des méthodes perfectionnées pour la détermination du calcium et du magnésium dans l'eau de mer et aussi des métaux alcalins : potassium, strontium, lithium, et, en outre, de la « chlorinité » et de ses rapports avec l'oxygène dissous.

La station de l'Université Stanford (Hopkins marine station) en collaboration avec la Commis-

1. T. Wayland Vaughan : Progress in the Investigations of the Coral Reefs of the Pacific, 1926-29.

sion californienne de pêche et de chasse a entrepris de très intéressantes investigations dans la baie de Monterey (Californie, au sud de San Francisco), en partie sous la direction de H. B. Bigelow, dont les beaux travaux sur les côtes atlantiques septentrionales des Etats-Unis (Maine, Massachusetts, etc.) sont bien connus de tous ceux qui s'intéressent à l'océanographie.

A l'institution Scripp de l'Université de Californie, on a exécuté des recherches fort étendues et poussées très loin, suivant les méthodes les plus modernes, avec les appareils les plus perfectionnés dans les eaux de l'Alaska tant dans le domaine de la physique et de la chimie, que dans celui du problème si complexe de la circulation océanique, en s'inspirant de la méthode de Bjerknes.

Le Pacifique antarctique n'a pas échappé aux investigations des Etats-Unis. Il suffit de rappeler ici le nom de l'expédition Byrd qui a singulièrement modifié les notions que nous possédions sur certaines parties du continent antarctique, notamment sur la Terre du Roi Edouard, la baie des Baleines et la barrière de Ross. En mer, le *City of New-York* a effectué de nombreuses mesures de profondeur, à l'aide d'une machine à sonder par l'écho, sans compter beaucoup d'opérations océanographiques, d'observations météorologiques, dont un certain nombre faites avec continuité, de jour et de nuit et d'explorations dans la haute atmosphère; environ 400 ballons-sondes y ont été lancés, dont quelques-uns ont atteint des altitudes de 10.000 mètres et plus. On a ainsi obtenu une foule de documents intéressants qui jettent quelque lumière sur la circulation atmosphérique aux hautes altitudes méridionales.

Tout cet ensemble de recherches a fait l'objet d'une foule de publications déjà parues ou en voie d'impression.

II. — Canada

C'est dans le détroit de Georgie (entre l'île Vancouver et la Colombie britannique), qu'a opéré le Canada où, en dehors des mesures océanographiques courantes, on s'est attaqué à divers problèmes comme l'influence des courants sur la température et le plancton, sur la relation entre les Diatomées et la teneur en silicates de l'eau de mer, sur les variations saisonnières dans les propriétés physiques et dans les propriétés chimiques de l'eau à diverses profondeurs, etc.

Jusqu'ici, les Etats de l'Amérique centrale et ceux de l'Amérique du sud ne se sont pas associés aux recherches océanographiques dans le Pacifique; actuellement, il n'existe aucune station de biologie marine sur la côte, entre la Californie et le Cap Horn. Seuls, quelques bateaux du Pérou et de l'Ecole Navale de ce pays ont participé à des opérations océanographiques dans le Pacifique du sud-est. Nous devons donc passer maintenant aux recherches faites par les puissances du Pacifique occidental, à commencer par le Japon.

III. — Japon

Comme en bien d'autres domaines, les Japonais ont voulu rivaliser d'ardeur avec les autres pays, en ce qui concerne l'océanographie. Les résultats de leurs efforts sont relatés dans les « Records of oceanographic Works in Japan », qui en sont à leur second volume. Il existe plusieurs stations maritimes au Japon; le professeur Yabe s'occupe de coordonner leur activité dans le sens du but à poursuivre. A Kobé, l'Observatoire de la marine impériale possède un bateau construit en 1927, de 30 mètres de long, bien outillé, avec laboratoire, et tout à fait approprié à l'étude de la mer intérieure japonaise. On fait maintenant des efforts pour en construire un autre plus grand destiné aux croisières en haute mer. M. Suda, de l'Etat-Major scientifique de l'Observatoire, va appliquer les méthodes modernes des océanographes norvégiens (Bjerknes, Helland-Hansen, Sverdrup). Les Scandinaves ont toujours été à la tête des océanographes; depuis longtemps, j'ai cherché à attirer l'attention de notre pays sur l'intérêt de leurs découvertes[1]. Il semble à T. Wayland Vaughan que cet Observatoire de la marine deviendra probablement l'Institut principal du Japon pour l'étude de la dynamique océanique.

Les Japonais s'intéressent beaucoup aux récifs de coraux et aux polypes coralliaires qui les constituent. A Kyoto et à Tokio, il existe d'excellentes collections de ces « colonies animales » recueillies sur les côtes de la mer intérieure; la capitale possède en particulier une fort belle collection faite le long des côtes de l'une des îles Bonin par l'empereur du Japon lui-même.

Pour l'étude spéciale des coraux, le Japon se propose de construire un laboratoire à l'île de Yap, une des îles méridionales confiées à ce pays par mandat. Il sera probablement adopté un programme semblable à celui de l'expédition du Récif de la Grande-Barrière d'Australie, dont il sera question plus loin.

1. Ch. Gravier : Sur les récentes mesures de courants marins dans les mers scandinaves. *Bull. Mus. Hist. nat.*, t. XIV, 1908, p. 419-420. — Id. : Les récentes recherches océanographiques en Norvège, *Rev. gén. Sc. pur. et appl.*, 1909, p. 84-89. — Id. : L'expédition océanographique du « Michael Sars » dans l'Atlantique septentrional, *Id.*, 1912, p. 60-67, 4 fig. dans le texte.

IV. — Russie

La Russie possède une station biologique à 6 kilomètres de Vladivostok. Le Dr P.-J. Schmidt a publié en russe, avec un résumé en anglais, un article intitulé : « Recherches internationales dans le Pacifique », où il donne tout d'abord un résumé historique des expéditions océanographiques entreprises par quelques nations dans cet Océan. L'auteur estime que l'étude de la partie nord-ouest du Pacifique peut être faite par des expéditions scientifiques organisées par le Japon et par la Russie. Un plan proposé par le Comité du Pacifique de l'Académie des Sciences des U. S. S. R. était ainsi conçu :

Eté 1928 :	Exploration de	la partie	nord de	la mer	du	Japon.
Eté 1929 :	—	—	— sud	—		d'Okhotsk
Eté 1930 :	—	—	— nord	—		—
Eté 1931 :	—	—	— ouest	—		de Behring.

S'il est possible, en 1931, une expédition océanographique pourrait commencer l'exploration de la partie nord-ouest du Pacifique, en accord avec des opérations similaires accomplies par l'Amérique du nord et le Japon.

D'après T. Wayland Vaughan, la première partie de ce programme aurait été exécutée.

V. — Chine

La Chine ne possède jusqu'ici qu'un service hydrographique (à Shanghaï) qui s'occupe des côtes et de la navigation. Des essais ont été faits pour l'étude attentive des marées. On va établir un laboratoire ou une station scientifique à Pratas Shoal (Lat. 20°,42' nord, Long. 116°,43' est) sur une des îles situées entre Formose et les Philippines. Dans ses conversations avec les autorités scientifiques du pays et notamment avec le Dr Wong (Directeur du Service géologique chinois), T. Wayland Vaughan a eu l'impression que les Chinois se proposent d'entreprendre des études de biologie marine et d'océanographie. Il est possible qu'il se crée un centre du même ordre à Zikawei, où le R. P. Gherzi S. J. s'intéresse vivement aux problèmes de géophysique. Il faut attendre sans doute que la stabilité politique de ce grand pays soit mieux assurée qu'elle ne l'est actuellement.

VI. — Indochine

L'Institut scientifique de l'Indochine est établi à la station maritime de Cauda, par Nhatrang (Annam). Il s'occupe surtout des pêcheries, de la préparation des produits tirés des poissons, chair, huile et autres substances et aussi des traits physiques et chimiques de la mer, ainsi que du plancton, car le *De Lanessan* est outillé pour toutes les opérations océanographiques. Le Directeur M. le Dr A. Krempf s'est attaché à l'étude des récifs ; il a exploré aussi les Paracels, au sud-est d'Haïnan ; il a publié un intéressant mémoire sur l'influence des vents dans la formation des récifs [1].

VII. — Indes néerlandaises

C'est à Batavia qu'est établie la station qui est équipée pour les recherches océanographiques. Le *Willebrord-Snellius*, parfaitement outillé, a entrepris dans le Pacifique une croisière scientifique actuellement en cours, qui rapportera sûrement des documents de grande valeur au point de vue océanographique.

VIII. — Nouvelle-Zélande

Ce pays a une station de biologie marine à Porto Bello Otago Harbour. Les recherches océanographiques dans ces lointains parages s'étendent graduellement de la côte aux régions adjacentes. Le Dr Marshall a publié déjà des études sur les sédiments marins recueillis le long de la côte et au large.

IX. — Danemark

Le Dr Johannes Schmidt (de Copenhague), dont les beaux travaux sur les migrations de l'Anguille dans l'Atlantique sont connus de tous, a exploré, ces deux dernières années, une grande partie du Pacifique, surtout les parties tropicales occidentales et les parties subtropicales ; il y a recueilli sûrement, lui aussi, toute une moisson de faits nouveaux, tant au point de vue de la biologie qu'à celui de l'océanographie.

X. — Angleterre et Australie

Sous les auspices de la « Socriété Royale » et de l'Université de Cambridge, avec le concours généreux de la « Royal geographical Society » et avec l'aide de l'Australie, une très importante expédition scientifique a été envoyée pour l'étude approfondie du grand Récif-Barrière (Great Barrier-Reef) qui s'étend sur plus de 2.000 kilomètres de longueur, presque parallèlement à la côte nord-est d'Australie. Les naturalistes anglais partirent en mai 1928 ; ils quittèrent le laboratoire qu'ils avaient installé à Low Island, à 80 kilomètres environ de Cairns (à mi-chemin à peu près entre le continent australien et la Grande Barrière)

1. A. Krempf : La forme des récits coralliens et le régime des vents alternants, Gouv. génér. de l'Indo-Chine, Saïgon, 1927.

en juillet 1929, après un séjour d'un peu plus d'un an là-bas. Les résultats très remarquables obtenus dans ces parages feront l'objet d'une grande publication que dirige le British Museum (South Kensington). A en juger par les comptes rendus sommaires du Dr C. M. Yonge, chef de l'expédition [1], la mission a rapporté une grande quantité de documents nouveaux fort intéressants tant pour la géographie, que pour la biologie et l'océanographie. Les recherches de C. M. Yonge et de ses collaborateurs, notamment Mrs Yonge, ont porté essentiellement sur le développement, la biologie et la reproduction des polypes coralliaires constructeurs des récifs. Au sujet de la question depuis si longtemps discutée de la nourriture de ces animaux, ils ont constaté que ces derniers peuvent capturer des organismes du plancton nageant activement et de taille relativement considérable, de 2 à 3 millimètres de longueur. Au point de vue physiologique, ils ont pu suivre le rôle de certains ferments digestifs et montrer que l'excrétion s'accomplit surtout dans la zone absorptive des filaments mésentériques. De leurs expériences et de leurs observations, il semble bien résulter que les algues symbiotiques des Hexacoralliaires ne servent pas et ne peuvent pas servir à leur nutrition; elles fournissent de l'oxygène; elles contiennent cependant des réserves de graisse, mais non d'amidon pur.

La vitesse de croissance des polypes constructeurs est plus grande qu'on ne le croyait; certaines espèces doublent leur volume en six mois, ce qui paraît nécessaire pour lutter contre l'action destructive des organismes perceurs : vers, mollusques, éponges siliceuses. D'ailleurs, au rôle constructeur des polypes coralliaires, participent les algues calcaires, les menus squelettes de même nature des Foraminifères et, dans une mesure bien moindre, les coquilles mortes de Mollusques, surtout des Bénitiers qui peuvent atteindre plus de 1 m. 30 de longueur et peser plus de 200 kilogrammes.

En même temps, étaient poursuivies des recherches variées sur le plancton; sur sa distribution verticale notamment. La nuit, les eaux superficielles sont 5 à 6 fois plus riches en organismes que le jour et elles contiennent des formes qu'on ne voit que rarement pendant le jour. Grâce aux recherches à marée basse et dans les matériaux de dragage, il a été récolté, dans la région explorée (environ 360 kilomètres de longueur), d'abondants matériaux d'étude fixés et conservés dans les meilleures conditions. D'autre part, il a été dressé de nombreuses cartes des stations visitées, en deçà et au delà du Grand Récif-Barrière.

De plus, le point de vue économique n'a pas été négligé. Une foule d'observations et de mesures ont été faites sur certains animaux des mêmes parages susceptibles de donner lieu à d'importantes transactions commerciales : Poissons, Tortues, Méléagrines (Huîtres perlières), Troques, Holothuries (Bêches de mer), Eponges.

***

Vœux émis au IVe Congrès concernant l'océanographie du Pacifique.

(Batavia, 1929.)

Au Congrès de Batavia, ont été examinées, au sujet de l'océanographie du Pacifique, les questions les plus diverses, les unes de nature scientifique, les autres, de nature économique. Les premières, elles-mêmes fort variées, se rattachent à des disciplines différentes : séismologie, vulcanologie, physique, chimie, biologie, etc.

En dehors des séances générales du Congrès, on tint des séances exclusivement consacrées aux recherches océanographiques et aux récifs de coraux du Pacifique. Y prirent part : l'Australie, le Canada, la Chine, les Etats-Unis, la France, l'Indochine, la Grande-Bretagne, la Hollande, le Japon, les Indes hollandaises, la Nouvelle-Zélande, les Philippines et la Russie. Au cours de ces séances, il fut émis un certain nombre de vœux qui furent adoptés par la séance générale de clôture du Congrès et dont nous rappellerons ici les principaux. On exprima le désir :

1° Qu'il soit fait un effort pour l'étude intensive, aussi complète que possible, des récifs de coraux et de tous les problèmes qui s'y rattachent, aux îles de la Société, particulièrement à Tahiti, Moorea et Mehetia, Rarotonga, Tetiaroa et de l'atoll Rose, le plus typique et le plus accessible des récifs de Nullipores (à l'est des Samoa); que des forages soient pratiqués, en des points convenablement choisis dans les récifs-barrières. [Concernant la géologie de Tahiti, il a été publié tout récemment : Howel Williams : Notes on the later geologic History of Tahiti (Society Island), Univ. Calif., Bull. geol. Sciences, vol. XIX, 1930.] Les récifs et les polypiers de la même île ont été étudiés par C. Crossland.

T. Wayland Vaughan a proposé un plan très complet — qui serait l'idéal — pour l'étude des récifs de coraux et qui comprend, outre l'étude géologique, celle des changements de position des lignes de rivage, des dépôts de fond, des courants,

1. C. M. Yonge : Progress of the Great Barrier-Expedition. *Nature*, 10 janv. 1929, p. 89, 18 mai 1929, p. 765, 2 novembre 1929, p. 694. — Id. : The Great Barrier Reef of Australia, *Nature*, 9 août 1930, p. 206.

des traits physiques de l'eau (température, pénétration de la lumière, etc.); des caractères chimiques : salinité, teneur en O_2, NO^3, N (Kjeldahl) Cl, P^2O^5, SiO^2, Ca, CO^2 et naturellement du zoo- et du phytoplancton et aussi des Foraminifères (qui ont ici une grande importance), etc.

Depuis les forages anciennement entrepris à Funafuti qui n'ont fourni aucun argument décisif, ni en opposition avec les théories de Darwin, ni en leur faveur, on n'a rien tenté, à ma connaissance, du moins, pour déterminer l'épaisseur des bancs de coraux. Puissent les opérations recommandées par les autorités du Congrès de Batavia, nous apporter quelque éclaircissement à ce sujet!

2° Qu'une station de biologie marine et océanographique soit établie dans l'archipel malais; elle ne ferait pas concurrence à Batavia (la proposition a été suggérée par le Dr Th. Mortensen, de Copenhague, dont les zoologistes connaissent les fructueuses explorations aux îles Kei et dans les mers d'Australie); et aussi qu'on fonde une station en plein Pacifique, dans l'un des archipels des Samoa, des Fidji ou de la Société.

3° Que l'on coordonne les efforts de toutes les stations bordant le Pacifique et que l'on établisse, en des régions appropriées, des stations de biologie marine, là où il n'en existe pas encore et où l'on pourrait étudier l'océanographie sous tous ses aspects : hydrographie, biologie, météorologie, physique et chimie, etc., suivant un plan déterminé, en rapport avec les conditions de la station.

4° Que toutes les données scientifiques accumulées, suivant des méthodes « standardisées », relativement au Pacifique (études physico-chimiques, biologiques, dynamiques, sondages, etc.) soient centralisées par le Comité international d'océanographie du Pacifique.

*
**

Par le très bref aperçu qui précède, on peut, dans une certaine mesure, se rendre compte de l'étendue et de la variété des efforts tentés un peu partout dans le monde pour l'exploration scientifique de l'Océan Pacifique. La France n'y participe que très modestement; elle y est cependant intéressée, non seulement par l'Indochine, mais aussi par la Nouvelle-Calédonie et ses dépendances, par les îles de la Société (Tahiti, Moorea, etc.) par les archipels des Pomotou et des Marquises qui toutes, Tahiti surtout, peuvent être appelées à jouer un rôle important au point de vue économique, dans le Pacifique. Nous n'avons, dans cet immense Océan, qu'une seule station aménagée tant pour les recherches biologiques que pour les opérations océanographiques : c'est celle de Nhatrang, sur les côtes de l'Annam. Nous n'avons aucun laboratoire en Nouvelle-Calédonie, dont les récifs si étendus seront sans doute étudiés quelque jour par les Etats-Unis; la flore et la faune de cette colonie sont surtout connues depuis le voyage de Fritz Sarrazin, de Bâle. Nous n'en avons pas davantage à Tahiti, ni aux Marquises, ni aux Pomotou, où les atolls doivent être si intéressants! On ne peut se garder d'éprouver des regrets — et même quelque humiliation — quand on songe au rôle qu'a joué autrefois la France dans le Grand Océan, avec les explorations de la *Boussole*, de l'*Astrolabe*, de la *Recherche* et de l'*Espérance*, du *Géographe* et du *Naturaliste*, de la *Coquille*, de la *Zélée*, de la *Vénus*, etc. et aux documents qu'ont rapportés — et dont s'enorgueillit le Museum national d'Histoire naturelle — les illustres navigateurs Dumont d'Urville, Dupetit-Thouars, d'Entrecasteaux, etc.

L'Office scientifique des Pêches d'une part, le *Pourquoi-Pas?* d'autre part, font de leur mieux, avec leurs faibles moyens, pour l'exploration de l'Atlantique, à laquelle le Prince de Monaco, Albert Ier a fortement contribué. Mais de même que pour forger, il faut au moins un marteau, de même, pour entreprendre des études océanographiques, il faut un bateau outillé dans ce but. Et nous n'en avons point. Il a été question d'un acquérir un; c'était dans le plan de l'« équipement national ». Mais jusqu'ici, tout s'est borné à des conciliabules. Il est pourtant bien à désirer que la France soit enfin au niveau des autres pays ayant des intérêts dans le Pacifique.

Ch. Gravier,
Membre de l'Institut,
Professeur au Muséum national d'histoire naturelle.

MUTATIONS ET NOVATIONS

Sous le titre « Génétique et évolution », M. Caullery vient de publier dans cette même revue la conférence qu'il a faite à Padoue, à la séance d'ouverture du XIe congrès international de Zoologie, le 4 septembre 1930[1]. L'article qui va suivre, écrit depuis longtemps, et auquel j'avais donné primitivement le même titre, exprimait des opinions si semblables à celles du savant professeur de la Sorbonne, qu'il devenait absolument inutile; néanmoins, j'introduisais dans la question, sinon une ferme conclusion, du moins des corollaires qui me paraissent continuer l'excellente mise au point de M. Caullery et, à ce titre, je crois utile de la publier, ne fût-ce qu'à titre d'anticipation.

Une première constatation : *la génétique existe*. L'heure de l'affirmer devant le public français est particulièrement bien choisie, alors que M. Lucien Cuénot, le protagoniste, en France, des idées généticiennes, vient de recevoir de l'Académie des Sciences la plus haute récompense qu'elle puisse décerner, et le moment devrait être celui où la génétique, dans notre pays, prendra enfin, dans les enseignements officiels, le rôle important qu'elle mérite; jusqu'ici, et presque seuls dans le monde, les biologistes français ont montré, à l'égard de cette nouvelle science une méfiance justifiée, mais singulière, dont j'ai cherché récemment les causes psychologiques et raciales[2]; un peu tardivement, nous devons comprendre que, devant les faits, il n'y a qu'à s'incliner; les opinions seules peuvent être discutées. Au reste, et sans avoir lui-même fait des expériences de génétique, M. Caullery était particulièrement qualifié et compétent pour prendre parti pour une théorie que beaucoup condamnent sans la connaître et dont ils sous-estiment l'importance, tandis que ses partisans enflent et exagèrent démesurément sa valeur.

Le ralliement à la génétique n'implique pas nécessairement une acceptation enthousiaste et irraisonnée, et devra comporter des réserves que les généticiens ne posent pas et une logique clairvoyante qu'ils n'ont pas toujours.

Je n'irai point mettre en évidence, après tant d'autres, les faiblesses et les illogismes de l'idée généticienne. La génétique a élevé autour des lois de Mendel un colossal édifice qui, par une ingénieuse méthode, a accumulé d'innombrables faits exacts et de nombreuses hypothèses discutables. Mais elle a voulu voir trop grand, et étendre à l'hérédité entière ce qui n'est acceptable que pour l'hérédité alternative. Certes, les biologistes de l'avenir souriront probablement de ces naïves et artificielles explications qui, comme le dit Brachet, sont du « domaine de la métaphysique »; pourtant il faut admettre loyalement que c'est une excellente hypothèse de travail, et que, à l'époque actuelle, nous n'avons rien à substituer à cette hypothèse qui s'est montrée une remarquable méthode de recherches. Et avec Caullery, sachons reconnaître qu'aux affirmations gratuites et aux vues purement spéculatives, la génétique a substitué « l'observation méthodique et l'expérimentation stricte. La conséquence a été de mettre en évidence dans les phénomènes de l'hérédité qui semblaient capricieux par essence, des lois simples et très générales, grâce auxquelles nous sommes en mesure aujourd'hui de prévoir à coup sûr, ce qui est le critérium le plus indiscutable de la vraie connaissance scientifique; il n'y a donc ni à suspecter, ni à diminuer la valeur des résultats de la génétique, mais seulement à tâcher d'en déterminer la réelle portée[1] ». Mais, ceci posé, nous pouvons discuter sans parti pris; pour comprendre une doctrine humaine, a dit Lachelier, la première condition est d'y entrer, la seconde est d'en sortir. Nous avons rempli la première condition, passons à la seconde.

Convenons d'abord, avec Caullery, que les mutations des gènes, les mutations factorielles, nous apparaissent comme la seule possibilité de changement dans une hérédité incroyablement fixe et que, néanmoins, ces mutations sont insuffisantes pour nous faire concevoir une évolution pourtant indiscutable. On devrait en conclure que, ou bien la génétique est fausse, ou bien le transformisme n'existe pas. En réalité, ce dilemme un peu simpliste ne doit pas se poser ainsi. De l'origine des mutations, et en admettant que les facteurs soient contenus dans les chromosomes des gamètes, nous ne savons rien, puisque nous ne savons pas ce qu'est un facteur et comment il agit. Le principe se pose dans un inconnu qui n'est pas tout à fait de la métaphysique, et nous ne prétendons pas l'expliquer. Mais le changement factoriel est rendu évident, lorsqu'il aboutit à un changement morphologique ou physiologique brusque et d'emblée héréditaire : mutations de de Vries. Il serait puéril de ne pas admettre ces variations rares, brusques, discontinues qui ne sont qu'exceptionnellement en rapport avec ceux des agents du milieu extérieur qui peuvent atteindre le germen, et ex-

1. Caullery (M.) : Génétique et Evolution (*Rev. gén. Sc.*, 30 oct. 1930.

2. Labbé (A.): Le conflit transformiste (Paris, Alcan, 1930).

1. Caullery, *loc. cit.*, p. 368.

priment les modifications de facteurs héréditaires stables et quasi immuables. Immuables, non! Les généticiens devenus moins intransigeants, ont dû admettre qu'ils peuvent « *muter* ».

Il faut cependant reconnaître qu'un gène-mutant est toujours un *accident* relevant, probablement, mais non nécessairement, du hasard; c'est souvent un cas pathologique et même léthal ou semi-léthal. Il est peut-être exagéré de dire, avec Plate, que « le laboratoire de Morgan est une véritable infirmerie de *Drosophila melagnoaster* »[1]; et, avec Mac Bride, qu'« il devient chaque jour plus évident qu'un gène [mutant] n'est pas du tout une unité structurale définie, mais simplement la mesure du degré de dommage pathologique subi par la substance héréditaire ». Tous ces êtres informes, monstrueux, rachitiques, souvent inviables, nés des élevages de Drosophile, qui ne se produisent qu'*en cage* et qu'on ne trouve pas dans la nature, ne sauraient être des évolués.

Evidemment, nos classifications ne sont, si l'on veut, que des séries tératologiques, devenues normales, c'est-à-dire *qui ont réussi*, et Rabaud a bien montré que d'une part, beaucoup d'organismes ne sont que des monstres, et d'autre part, que des monstres peuvent être héréditaires[2].

Cependant, est-ce avec ces avortons d'élevage que l'on peut concevoir l'évolution? Ce n'est évidemment que de la pseudo-évolution, de la diversification. Ajoutons à cela que, comme l'avait déjà vu Korschinsky[3], le père de la variation brusque, les mutations amènent souvent des perturbations graves, des troubles profonds dans la reproduction; que les individus nouveaux sont souvent stériles, ou leur fécondité réduite; que la fixation des caractères nouveaux, chez les végétaux, s'effectue par le bouturage, le marcottage, beaucoup plus que par graines et qu'ils ne se maintiennent que par sélection. D'autre part le nombre des mutants est infime, 1 sur 1.000 ou 100.000 individus; on avouera que le mutationisme ne nous sert qu'un maigre repas d'Harpagon, là où la nature nous offre un festin de Gargantua, une exubérance de variations dont le lamarckisme avait, il est vrai, amplifié l'importance, mais qui n'en existe pas moins.

Sans exagérer, on peut tout de même reconnaître que les mutations ne sont pas toutes pathologiques, certaines surtout qui portent sur des caractères de comportement ou de sexualité; elles représentent les minimes oscillations d'un génotype qui n'est pas immuable et peuvent expliquer les variations dans un grand genre : *Helix, Cyclops*; et combinées avec l'hybridisme et les combinaisons amphimixiques, elles peuvent avoir quelque valeur dans un Linnaeon et même dans un Jordanon.

Mais, au fond, tout cela n'est encore que *les sports* de Darwin, c'est-à-dire quelque chose d'exceptionnel, de rare, de minime, que notre seule imagination nous permet d'agrandir et de généraliser, quelque chose comme de la *microévolution*[1]. Ecrire un livre sur la variation et l'évolution en ne tenant compte que de cette pathologie spéciale, c'est annihiler le transformisme, et à ce titre l'ouvrage de Guyénot[2] est particulièrement décevant : non seulement décevant, mais partial, car il ne prête à aucune possibilité future de solution, puisqu'il veut ignorer même les faits et les hypothèses qui pourraient nous en fournir une, et que je vais exposer maintenant.

De nombreux biologistes, Goldschmidt, Philiptschenko, von Bertalanffy, Wagner, Caullery et bien d'autres, se sont rendu compte que les mutations factorielles ne sont que de la microévolution. Elles sont insuffisantes pour expliquer la grande évolution, la *macroévolution*.

Or le transformisme existe, et ayant accordé à la Génétique à peu près tout ce qu'elle demande, il nous faut maintenant sortir de la théorie et discuter s'il y a d'autres faits que ceux de la théorie mutationniste.

Un premier point pourrait être accordé à cette théorie. « La théorie mutationniste repose sur trois notions essentielles : la discontinuité des formes vivantes et des matériaux qui les constituent, l'intervention du hasard, l'absence de finalité dans les transformations des êtres »[3]. Nous sommes absolument d'accord avec Guyénot, sauf sur la deuxième affirmation qui peut être et qui est aussi discutable en biologie qu'en physique. Si nous admettons que les gènes constituent uniquement le substratum de l'évolution comme de l'hérédité, et si nous nous appuyons uniquement sur les lois de Mendel, nous en arrivons aux jeux du hasard et des probabilités, comme l'ont montré excellemment Mendel lui-même et E. Borel pour l'hérédité alternative. Mais si les lois de Mendel ne sont pas toute l'hérédité, on peut concevoir un déterminisme qui, se posant à l'étage atomique et moléculaire, nous est encore inconnu, mais qui peut exister.

La mutation, c'est une variabilité héréditaire des

1. « Morgan's Laboratorium ist das reine Krüppelheim von *Drosophila melanogaster* ». — PLATE : Vitalismus und Mechanismus in einer biologischen Auffassung (*Scientia*, XLVI, 1929, p. 19).
2. RABAUD (E.) : La tératogénèse (Doin, 1914).
3. KORSCHINSKY : Heterogénèse et évolution. Contribution à la théorie de l'origine des espèces (*Mem. ac. imp. Pétersbourg*, IX, 1899 et *Naturw. Wochenschr.*, XLV, 1899).

1. PHILIPTSCHENKO (J.) : Variabilität und Variation (Berlin, Bornträger, 1927).
2. GUYÉNOT : La variation et l'évolution (2 vol., Doin, 1930).
3. GUYÉNOT : Evolution, p. 534.

gènes. Nous devons, en effet, laisser de côté la variabilité individuelle qui suit les lois de Quételet, et est fonction de la relation *être × milieu*. L'hérédité des caractères acquis, dans l'état présent de nos connaissances, étant non seulement inexistante, mais inadmissible, nous n'avons pas à en tenir compte. D'ailleurs, nous avons posé en principe qu'un caractère n'est transmissible que s'il est inscrit dans le patrimoine héréditaire.

D'autre part, nous venons de voir que les mutations aujourd'hui connues ne peuvent prétendre à expliquer l'évolution.

Cependant, divers biologistes, Goldschmidt, Jennings, Baur, Tammes, Philiptschenko, etc., ont émis l'opinion que l'évolution pouvait se faire par l'accumulation de très petites mutations, quasi invisibles, se faisant en séries successives, et prenant l'apparence de variations continues. Cela paraît résulter des expériences de Jennings [1] sur les *Difflugia* et de Baur sur les *Antirrhinium*. Il faut remarquer, d'ailleurs, avec Summer et Tammes que cette continuité est toujours basée sur une discontinuité sous-jacente : *an underlying discontinuity* [2]. C'est dans les choses possibles, encore que les observations de Jennings qui concluent que la conjugaison produirait à la fois l'hérédité biparentale et la variation, soient fort discutées par les généticiens.

Faut-il rapprocher de cette variation pseudo-continue les *mutations* de Waagen et les *Formenreihen* de Neumayr? Ces sériations évolutives qui nous montrent une orthogénèse, une rectigradation, les généticiens les laissent de côté ainsi que tous les arguments paléontologiques du transformisme; pourtant, paléontologie et ontogénèse sont les deux grandes données sur lesquelles peut s'appuyer le transformisme. Or ces sériations sont nettement en corrélation avec des changements de milieu et elles dépassent le niveau des simples mutations factorielles. Cela ne veut pas dire que les mutations de Waagen soient d'anciennes somations qui se sont fixées dans le patrimoine héréditaire : de cela, nous ne savons rien et il est probable que ces lignées s'apparentent aux mutations [3]. Mais alors, si elles sont déterminées par une modification du milieu extérieur, intervient un facteur très important que la génétique a laissé volontairement de côté, ou plutôt dont elle a restreint le plus possible le rôle : *le milieu*.

On sait combien les généticiens, par réaction contre la tendance lamarckienne, se sont montrés hostiles à l'action du milieu extérieur. Actuellement, ils admettent cependant que le génotype peut être influencé par ceux des agents extérieurs qui peuvent pénétrer jusqu'au germe. Mais ils ne l'admettent qu'à titre exceptionnel. Voilà donc un facteur important qu'ils négligent.

D'autre part, nous constatons un véritable divorce entre la génétique et l'ontogénèse, entre les facteurs génétiques et les facteurs de l'ontogénèse. Ce divorce tient à ce que, à côté de l'hérédité spéciale, raciale, génétique, si l'on veut, il existe une *hérédité générale, spécifique*, ontogénétique, sur laquelle s'appuient les embryologistes, et sur laquelle Brachet, notamment, a particulièrement insisté. Remarquons que les généticiens reconnaissent parfaitement ce dualisme et l'existence d'une hérédité spécifique, c'est-à-dire « la réalisation de l'ensemble des structures, des organes, des rapports entre les parties et les fonctionnements qui caractérisent telle ou telle forme organisée [1] ». C'est cela la grande hérédité, la continuité dans la forme et le fonctionnement, qui se confond avec l'ontogénèse. Les lois de Mendel ne s'appliquent qu'à l'hérédité raciale qui peut faire les variétés, les sous-espèces, les races, c'est-à-dire à la *microhérédité*. Les généticiens exagèrent en imaginant que les facteurs mendéliens qu'ils multiplient comme nombre et comme valeur d'action, peuvent aussi agir sur la grande hérédité et que les processus de développement peuvent être réglés, modifiés par les gènes. Qu'il en puisse être ainsi, ce n'est pas impossible, mais rien ne le démontre. La supposition est, du reste, inutile.

« Bien que chaque gène puisse produire un effet spécifique sur certaines parties du corps, il peut également produire d'autres effets sur d'autres parties du corps. De plus, chaque organe du caractère est le résultat final de l'action d'un grand nombre de gènes [2]. » Bientôt, comme pour les déterminants de Weismann, les chromosomes seront insuffisants pour contenir ces centaines de facteurs, auxquels on donnera des propriétés d'hormones, ce qui permettra d'en faire des catalyseurs. Voilà l'abus de l'hypothèse, abus que je ne suis pas le premier à signaler et qui tombe sous les mêmes critiques que le Weismannisme. « A mesure que les recherches se sont succédées, on s'est aperçu que ce n'est pas un facteur, mais une légion de facteurs déterminants (le terme fac-

1. Jennings (H. S.) : Vie et mort. Hérédité et évolution chez les organismes unicellulaires (Alcan, 1927).
2. Summer : *Scient. Monthly*, juillet 1928.
Tammes (E.): Mutation und Evolution (*Zeitschr. ind. Abst. Vererb.*, XXXVI, p. 416, 1923).
3. Dans certaines lignées apparaissent certaines convergences, comme celles qui ont été observées dans les genres *Triticum* et *Secale* et qui pourraient s'expliquer par la présence de gènes identiques dans des génotypes différents. N'est-il pas probable qu'il en est de même dans certains cas de mimétisme, où un Papillon d'une espèce déterminée mime un Papillon d'une autre espèce ?

1. Guyénot : Hérédité, p. 13.
2. Morgan.

teur est employé ici comme signifiant quelque chose qui rend possible un résultat donné, sans expliquer ni impliquer d'idée, quant à la nature de ce facteur), qui sont à l'œuvre dans la production de l'hérédité alternative ; et pour essayer de sauver la lettre de la loi de la théorie mendélienne des caractères unitaires avec ségrégration dans la gamétogénèse, on a élaboré une quantité d'hypothèses pour sauver la théorie originelle[1]. » Et c'est bien pour cela que les généticiens veulent trouver à tout prix un lien « entre le patrimoine héréditaire factoriel et le cytoplasme réalisateur des structures embryonnaires ». Lien qui nous permettra d'aller « jusqu'au fond de la notion d'hérédité et d'embrasser dans toute leur ampleur les phénomènes de la variation et de l'évolution[2] ». C'est bien avouer que la théorie mutationniste ne peut le faire.

On oublie trop qu'à côté des gènes chromosomiques, il y a l'œuf, c'est-à-dire du cytoplasme, un chondriome, des localisations germinales, des réserves fournissant de l'énergie chimique, des substances-tampons régularisant le pH, etc. Il est infiniment probable que ce ne sont pas les gènes, facteurs de l'hérédité alternative, qui règlent la grande hérédité, l'hérédité spécifique, et que les facteurs de l'ontogénèse, qui règlent cette grande hérédité règlent aussi la grande évolution. Cette constatation n'amoindrit pas la génétique, mais la ramène sur le terrain d'action qui lui est propre. Le jour où l'on pourra expliquer les faits mendéliens par les facteurs de l'ontogénèse, la génétique persistera, mais les symboles et les *phénoménines* qu'elle a créés disparaîtront dans le néant métaphysique d'où l'imagination humaine les avait fait sortir.

Ce divorce artificiel entre les embryologistes qui ont fait de leurs études une science exacte, d'observation et d'expérimentation, de mesures et de pesées, et les généticiens qui, après avoir expérimenté, imaginent, a créé un certain malaise, doublé d'incertitude ; il y a là un divorce, une incompatibilité, une opposition de principe, et malgré l'apparente rigueur mathématique des méthodes de la génétique « l'ingénieuse hypothèse qui découle de l'explication généticienne ne répond, actuellement tout au moins, à aucun des schémas que l'étude expérimentale de la cellule vivante nous permet d'appliquer à sa constitution physico-chimique[3] ».

1. Tower (W. L.) : The determination of dominance and the modification of behaviour in alternative (Mendelia) Inheritance by conditions surrounding or Incident upon the germ-cells at Fertilization (*Biol. Bull.*, XVIII, 285, 1910).

2. Guyénot : Evolution, p. 329.

3. Fauré-Frémiet (E.) : Où en est l'embryologie ? (Gauthier-Villars, 1927, p. 238).

Pour le moment, et puisque nous ne pouvons expliquer ce dualisme qui n'est certainement pas réel, nous devons donc laisser à l'écart l'hérédité factorielle, qui, avec ses mutations, ne peut nous servir, et considérer l'hérédité spécifique, c'est-à-dire l'ontogénèse.

Mais alors, le transformisme étant une variation *des espèces* ne peut être qu'un changement dans l'hérédité *spécifique*, c'est-à-dire dans l'ontogénèse. Nous en arrivons donc à une notion qui fut autrefois défendue, sous le nom d'hétérogénèse, par Kölliker (1864) un des premiers partisans de la variation brusque, et qui se rapproche trop de notre théorie de l'allélogénèse pour que nous la passions sous silence. « Si, et je crois la chose possible, écrivait-il, si, dis-je, le germe d'un animal inférieur arrivait, sous des influences qui nous demeurent inconnues, à prendre une nouvelle direction dans son développement, il le ferait brusquement, sans précédent... : il est possible que, aussi bien chez des animaux simples que chez les compliqués, aussi bien chez des formes jeunes que chez des adultes, des modifications d'un certain degré puissent se produire sous les influences du milieu agissant sur les œufs ou sur les embryons. Les agents extérieurs agissent de façon variée sur le cours du développement, et aucune théorie de la descendance ne sera complète si elle n'en tient pas compte[1] ». Rien ne prouve, dit Kölliker, que dans certaines conditions, un œuf de Batracien ne puisse donner un Reptile : exemple d'ailleurs mal choisi, parce que comportant un écart trop important, et qui n'est appuyé que par des considérations théoriques. Néanmoins, Kölliker avait raison, et son Hétérogénèse contient en principe mon Allélogénèse.

Il existe des variations qui ne sont plus des mutations raciales, mais des changements spécifiques : nous leur avons donné le nom de *novations*. Ce ne sont plus des « accidents » isolés, minimes, sans rapport avec un changement de milieu ; ce sont des modifications de l'ontogénèse spécifique portant sur un ou plusieurs caractères, atteignant de nombreux individus dans une population, et déclanchées par un changement dans la concentration en ions hydrogène.

L'ontogénèse normale se poursuit automatiquement suivant la vitesse, ou plutôt comme dit Goldschmidt[2], « les vitesses de réaction discordan-

1. Kölliker (A.). Embryologie de l'homme et des animaux supérieurs (*Trad. Schneider*, Paris, 1882, pp. 23 et 410) ; — Voir aussi : Ueber die Darwinsche Schopfungstheorie (*Z. Wiss. Zool.*, XIL, 1864, p. 181) ; — Morphologie und Entwicklung des Pennatulidenstammes (*Abh. Senck. ges.* Frankfurt, VIII, 1872, p. 103).

2. Goldschmidt (R.) : Einige Materialen zur Theorie der abgestimmten Reaktions-geschwingkeiten (*Arch. mikr. Anat. Entw.*, XCVIII, 1923, 313).

tes » de formation et de destruction de ses constituants ; bien que l'œuf ne soit pas un « comprimé d'énergie », il met en œuvre une énergie de division et une énergie de croissance qui se développent d'une façon discontinue et limitée : cycle de croissance, oui ! mais qui ne tarde pas à se heurter à un autre cycle, celui de sénilité, de vieillesse. Et la vie, au fond, n'est-elle pas une lutte de vitesse entre des processus, dégradateurs d'énergie, dont les uns construisent, les autres ne font rien ou détruisent ? Ces cycles discontinus, limités, de l'ontogénèse sont irréversibles, parce que les conditions générales du système-organisme sont perpétuellement modifiées en fonction du temps.

Que si cette cinétique habituelle de l'ontogénèse qui représente la grande hérédité, est limitée, elle peut cependant, dans certaines conditions, qui sont celles des novations, se prolonger au delà de ses limites normales ou rester en deçà. Cela ne peut guère se produire pour l'organisme entier, mais la notion de la vitesse des réactions discordantes nous permet de la comprendre pour tel ou tel organe.

D'autre part, au cours de l'ontogénèse, l'organisme a souvent besoin de substances étrangères, stimulantes ou retardatrices de la croissance : jus d'embryon ou tréphones, vitamines, ration en acides aminés suivant la « law of minimum », hormones de glandes endocrines ; et l'absence ou la présence de ces substances peut s'ajouter comme causalité aux variations des quanta d'énergie de croissance. R. Goldschmidt a basé sur cette donnée[1] toute une théorie de l'hérédité et de la sexualité.

Quoi qu'il en soit, nous en constatons les effets : Quand l'ontogénèse s'arrête en deçà des limites normales, nous avons la néoténie ou *allélogénèse néoténique* ; quand elle poursuit son cours au delà des limites normales, nous obtenons des espèces nouvelles (*allélogénèse phyloténique*). Mais pour qu'il en soit ainsi, pour que les potentialités de l'œuf se manifestent en plus ou en moins, pour que l'autorégulation soit en défaut, il faut un animateur, le pH. L'œuf est dans un faux équilibre que la moindre variation du pH extérieur peut troubler. Nous sommes ici en parfait accord avec les lois chimiques. Les états de faux équilibres (Duhem) ou de contrainte (Urbain) peuvent, peut-être, être des états d'évolution extrêmement lente, mais ils peuvent aussi être indéfiniment stationnaires, et une transformation spontanée dont on ne peut déterminer que la vitesse et non le sens, n'est possible que sous l'action d'un catalyseur ; cette transformation sera irréversible. Si d'autre part le pH extérieur peut agir sur l'organisme, il y a aussi un pH intérieur et ces deux pH, pH_i interne et pH_e externe sont dans un certain rapport. Les travaux de Vlès et de ses collaborateurs[1] sur la stabilité des complexes protoplasmiques, ont mis en évidence qu'un complexe d'ampholytes ne peut exister qu'entre deux points isoélectriques qui deviennent ainsi des zones critiques pour le complexe. La zone de stabilité est limitée par de très petites valeurs, positives ou négatives de la *réaction critique*, c'est-à-dire de l'écart pH_i-pH. Nous ne pouvons insister sur cette question qui demanderait de longs développements ; il en résulte cependant qu'il peut se produire toute une série d'états colloïdaux plus ou moins stables, irréversibles, et qui dépendent du pH extérieur. Il est certain qu'une variation du pH extérieur agissant sur l'œuf en croissance, influe sur les réactions ultérieures qui se dérouleront pendant l'ontogénèse. Le cas des *Dunaliella*[2] où nous voyons se produire un phénomène de solation initial à partir duquel se déclanchera la transformation de *D. viridis* en *D. kermesina*, peut nous faire prévoir ce qui se passe probablement pendant le cycle germinatif d'un animal soumis à un pH ascendant. Ainsi se crée une différence entre les *isomorphes* qui donneront des produits semblables aux parents et les *allomorphes*, qui seront d'une autre espèce. Dans les deux cas, les processus ontogénétiques restent discontinus et irréversibles, mais leur limitation a changé. Tout se passe comme si la quantité d'énergie de croissance avait augmenté et si la durée du développement s'était prolongée.

Bien que nous ne puissions encore préciser le moment où débute cette allélogénèse et la manière dont elle s'effectue à l'étage colloïdal, et que nous ignorions le principe constructeur des novations, toutes nos expériences sur les animaux des marais salants ont montré que le changement morphologique, lorsqu'il s'agit d'un individu *en puissance* (c'est-à-dire probablement pendant le cycle germinatif) apparaît très tardivement. L'espèce nouvelle et l'espèce souche ont toute leur ontogénèse semblable ; la finale seule diffère ; c'est ce que nous montre le transformisme d'*Acartia Clausii* Giesbr. en *Paracartia Grani* Sars, où les caractères de *Paracartia* n'apparaissent qu'à un dernier stade larvaire surajouté à ceux des *Acartia* et qui établit bien l'énoncé que j'ai souvent répété : *la phylogénèse n'est qu'une ontogénèse prolongée.*

1. Je ne serais pas surpris que la glande de l'aile des *Paracartia Grani* jouât ce rôle dans le transformisme des *Acartia Clausii*.

1. Reiss (C.). Le pH intérieur cellulaire (*Presses universitaires*).
2. Labbé (A.) : Contribution à l'étude de l'allélogénèse. 1er mémoire : Les cycles des *Dunaliella* (*Arch. Anat. micr.*, XXI, 1925).

Toutes les novations que j'ai observées, tant chez les *Dunaliella* que chez les Copépodes montrent la réalité de cet énoncé. Remarquons que cela concorde avec les faits découverts récemment par M. Bouvier dans le développement de certains Papillons, où l'on voit la novation se produire au cours du stade nymphal, passant du type *Anisota* au type *Syssphinx* [1], exactement comme les *Acartia* ne deviennent *Paracartia* qu'à la dernière mue larvaire [2].

Je ne répéterai point les résultats que m'a donnés l'étude de l'allélogénèse et que j'ai antérieurement publiés. Evidemment, les généticiens préfèrent les ignorer, de même qu'ils parlent à peine du transformisme si typique des *Ortmannia* en *Atya* qu'ont réussi Bouvier et Bordage; malheureusement ces auteurs n'ont pas noté le taux du pH dans leurs expériences, ce qui représente une grosse lacune. Dans tous les cas observés par moi, l'action du pH extérieur était très nette.

De plus, il est important de constater le nombre des individus nouveaux; c'est par millions et même par milliards d'individus que se fait le transformisme. Parfois même, tous les individus d'une population se transforment. Nous sommes loin des maigres résultats des mutations.

Je noterai encore un troisième point; c'est la nature des caractères des espèces nouvelles. La quantité d'*invariant*, c'est-à-dire de caractères stables est toujours considérable. Le public s'imagine trop facilement (et c'est là une des causes de sa méfiance) que le transformisme est une sorte de méthode alchimique, des creusets de laquelle ne sort que du neuf qui vient se substituer au vieux. Cela est inexact, car dans un phénomène transformiste, même très accentué, il y a beaucoup d'invariant, surtout dans les organes internes; mais cet invariant renferme aussi des possibilités de changement. A côté des caractères stables il peut y avoir aussi des caractères oscillants, qui ne paraissent pas définitivement fixés par l'hérédité; il peut y avoir des caractères *réverses*, revenant à un stade antérieur; et enfin il y a des caractères nouveaux. Ceux-ci sont plutôt quantitatifs que qualitatifs et ont une allure orthogénétique, en progression ou en régression.

En ce qui concerne ces derniers caractères, ils peuvent être presque tous rattachés à des caractères sexuels secondaires. Je suis persuadé qu'ils sont en rapport avec une fonction hormonique plus accentuée dans la novation que dans l'espèce souche. Je ne saurais assez attirer l'attention sur l'importance des sécrétions endocrines pendant le développement, non que j'en fasse la causalité exclusive de l'hérédité et de la novation, comme tend à le faire R. Goldschmidt; mais il est certain que les corrélations des ébauches embryonnaires, croissant gris de Spemann ou autres, nous indiquent très évidemment le rôle des actions hormoniques pendant le développement. Après tout, les gènes ne seraient-ils pas les symboles de cette fonction hormonique des ébauches embryonnaires?

J'ai attiré l'attention, dans des recherches qui s'effectuent depuis dix ans, sur l'intérêt des novations et de l'allélogénèse dans la genèse des espèces. Cet intérêt réside surtout dans le rôle particulier de la concentration en ions hydrogène, et dans le fait que la novation résulte, non de mutations de gènes, mais de modifications dans l'ontogénèse, comme l'avait autrefois prévu Kölliker. Même avec des légions de facteurs, les généticiens seraient bien embarrassés pour les expliquer, aussi préfèrent-ils les ignorer.

Nous ne possédons encore que des cas assez rares de novations vraies. Néanmoins, en dehors de mes propres observations, certains faits dont on a fait des mutations ou des hybridations sont probablement des novations : *Leptinotarsa* de Tower, *Caridines* et *Ceratocampidès* de Bouvier. De même, chez les Mousses, les mutations observées par Wettstein et Marchal; chez les Pholiotes, par Harders, etc. Mais il faut bien remarquer qu'on ne trouve pas plus souvent des novations (et ce fut vrai autrefois pour les mutations), parce qu'on ne les cherche pas. Je l'ai déjà dit, les marais salants nous offrent une véritable « usine à transformisme ». Mais pour les mettre en évidence, il faudrait des équipes entières de travailleurs. Or ce problème du transformisme ne rencontre plus que de l'indifférence, parce qu'il n'est plus à la mode que chez les hommes de ma génération. D'ailleurs, je crois bien être le seul à avoir utilisé le pH dans la variation. On préfère admettre que les espèces ont peut-être varié autrefois, mais ne varient plus. Certes, les espèces ne varient pas perpétuellement. La variabilité, « le pouvoir à varier », est discontinu et certainement limité. Peut-être y a-t-il une loi de réduction progressive de la variabilité (Rosa), comme le pensent aussi Le Dantec et Caullery. Mais, même à l'époque actuelle, comme jadis, de courtes périodes de variabilité alternént, comme Darwin l'avait supposé autrefois, avec de longues périodes de stabilité. Pendant ces périodes, où seules les mutations introduisent une certaine diversification dans les espèces, les novations se préparent, isolées ou en séries, et à ce moment, une oscillation probablement minime du pH extérieur déclanche une

1. Bouvier : (E. L.). Mutations évolutives et transformisme (*Rev. gén. Sc.*, 15 juin 1930).
2. C'est un peu le terme de Cuénot : l'ontogénèse préparante du futur.

novation. Il ne suffit donc pas d'une ascension du pH pour déterminer une novation ; s'il en était ainsi, aucune espèce ne serait stable. Il faut que le changement extérieur rencontre une possibilité de changement intérieur. Pour le savoir, il faut faire ce que j'ai appelé « l'épreuve du changement de milieu », expérience que la nature répète tous les jours dans les milieux saumâtres, dans les marais salants. Le pH ne représente pas, d'ailleurs, seulement la concentration en ions hydrogène, mais aussi la tension de CO^2, l'équilibre acide-base et la réserve alcaline, une certaine température, et des impondérables que nous ne connaissons pas.

Le pH agit en aveugle, au hasard, il ne sait pas ce qu'il va déclancher ; cela dépend des potentialités de l'organisme sur lequel il agit et dont dépend la modification morphologique qui pourra apparaître. Ainsi une novation est faite d'une part de hasard, mais aussi d'une part de déterminisme.

Pour certains, ces conditionnements n'ont pu se présenter que dans les temps anciens. Je ne le pense pas et je crois que beaucoup d'espèces nouvelles ne sont pas des espèces nouvellement découvertes, mais nouvellement apparues.

Ajoutons à cela que l'évolution se fait, au moins en partie, par orthogénèse, ou quelque principe analogue. Or, une chaîne de mutations se produisant au hasard ne fera pas de l'orthogénèse : tandis qu'on peut concevoir des chaînes de novations où le milieu n'intervient qu'au début. Nous pourrions nous arrêter à ce niveau, et si nous résumons cette mise au point, nous arrivons à une solution peu différente de celle que Cuénot émettait il y a trente ans [1].

Plus d'hérédité des caractères acquis. Réduction et quasi-disparition de la sélection. Formation des espèces par variations brusques : mutations factorielles ou novations, sous l'influence de nouvelles conditions d'existence. Isolement dans les places vides où les émigrés vivent tant bien que mal. Evolution par lignées orthogénétiques.

Mais, le tableau est probablement incomplet et ne reflète certainement pas tout le transformisme.

Incontestablement, le milieu extérieur en agissant sur les organismes produit des modifications morphologiques non héritables, des somations, des accommodats qui relèvent de l'adaptation et constituent le *phénotype*.

Certes, l'adaptation ne peut plus être considérée comme un facteur d'évolution, au sens lamarckien. Certes, le génotype, invisible, quasi inconnaissable, qui n'est même pas connu complètement dans le Drosophile, malgré des milliers de travaux et d'expériences, ne représente qu'une partie de ce patrimoine héréditaire, où toute variation transmissible doit être inscrite pour devenir visible. Mais précisément ce que nous voyons, ce que nous disséquons, ce que nous cataloguons dans nos classifications, ce sont des phénotypes. Les phénotypes, ce sont tout de même les êtres vivants. Je ne suis plus lamarckien, mais je suis resté encore un peu « du côté de chez Lamarck » et peut-être, pour cela, je me sens quelque sympathie pour les phénotypes que j'ai étudiés pendant toute ma vie. Je sais bien qu'on ne fait pas de la science avec du bon sens, mais j'estime pourtant que la génétique exagère en nous persuadant que le phénotype ne compte pas.

Evidemment, les variations individuelles, qu'expriment les courbes de Quetelet et de Galton, ne sont pas héréditaires. Mais nous avons toujours un secret espoir qu'elles pourront l'être un jour. Une variation individuelle, symbole du changement perpétuel, du continuel devenir, peut ne pas se perpétuer. Mais l'hérédité elle-même n'est-elle pas parfois en défaut ? Et ne voit-on pas maints exemples de variations tantôt héréditaires, tantôt non transmissibles, tantôt transmissibles seulement pendant quelques générations ? En résumé, il n'y a entre une somation et une mutation qu'une différence de degré. C'est encore une infirmation de cette fameuse loi du « tout ou rien » que je considère comme antiscientifique ; comme en chimie, il n'y a pas d'états stables ou instables, il n'y a que des états plus ou moins stables. De même n'y a-t-il pas des formes *plus ou moins héréditaires ?* En fait, « il est certain », dit Cuénot, « que bien des réactions adaptatives sont sur le chemin, en tant qu'effet produit, des caractères héréditaires [1] ». Mais quel est ce chemin ? La génétique ne l'explique pas. Pourquoi *Artemia arietina*, simple accommodat d'*A. salina*, est-il devenu au Croisic, une race stable héréditaire, irréversible ? Pourquoi y a-t-il des Anomies pectiniformes stables, héréditaires, irréversibles, alors que les Anomies qui, fixées sur *Pecten*, ont acquis des caractères pectiniformes, ne sont-elles, que de simples accommodats ? Pourquoi certaines plantes des marais salants transplantées en milieu continental, se comportent-elles les unes comme de simples accommodats, les autres comme des mutations ? Pourquoi à côté des mutations simplement oscillantes, y a-t-il des mutations infixables et des somations fixées ? Comment expliquer ces variations qui ne sont héréditaires que pendant quelques générations : les *Dauermodifikationen* des Alle-

1. Cuénot (L.) : L'évolution des théories transformistes (*Rev. gén. Sc.*, XII, 1899, p. 464).

1. Cuénot : Adaptation, p. 255.

mands? Comment expliquer l'hérédité, souvent transitoire, des individus néoténiques?

Pour expliquer génétiquement ces cas singuliers qui ne sont pas des raretés, il faut bien supposer que l'hérédité est souvent en défaut; il faudrait imaginer des progènes ou des gènes oscillants qui ne sont ni stables ni définitifs; mais alors la notion même du gène disparaît. Peut-être pourrions-nous introduire l'idée des variations coïncidentes de Baldwin, Lloyd Morgan, Osborn : pour qu'une somation se fixe, il faudrait qu'elle rencontre une coïncidence dans le patrimoine héréditaire, ou bien il faut que cette coïncidence se crée. Or le patrimoine héréditaire n'est ni continu, ni immuable, ni immortel. C'est bien là torche allumée que se passent les coureurs « et quasi cursores vitaï lampada tradunt[1] », mais la torche se rallume à chaque génération. *L'hérédité se fait.* L'héritage contient non seulement du passé, mais aussi du devenir. Tout individu peut plus qu'il ne fait, absolument comme toute réaction chimique est incomplète et laisse un résidu. « Après que le naturaliste a constaté ce qu'un animal *est et fait*, il lui faut rechercher s'il veut le connaître complètement, ce qu'il est en outre, *capable d'être et de faire*[2] ». Or cela, la grande hérédité est seule susceptible de l'expliquer.

Ces diverses considérations nous montrent suffisamment que génétique et mutations n'éclairent qu'une partie de l'hérédité et n'élucident en rien le transformisme. Comme je l'ai déjà dit la génétique existe; mais le transformisme existe aussi, ce qui doit réduire l'enthousiasme excessif que nous pourrions avoir pour la génétique. Il y a autre chose dans l'hérédité que les lois de Mendel, et dans le transformisme que les mutations. La Biologie de demain ne peut rester dans cette impasse. La question d'une solution transformiste est encore pleine d'inconnu et d'obscurité, mais il y a cependant quelques faits et quelques idées qui ne la rendent pas inconnaissable. Mais ces faits et ces idées, il ne faut pas les laisser dans l'ombre. Comme l'a dit Laplace : « les découvertes consistent en des rapprochements d'idées susceptibles de se joindre et qui étaient isolées jusqu'alors ». Ce n'est pas en faisant un choix électif de quelques-unes de ces idées et en voulant ignorer les autres qu'on découvrira la vérité.

Toute formule, a dit Rosny aîné, si vaste soit-elle, est impuissante à étreindre une diversité qui n'a pas de limite. C'est bien pour cela que nous ne pouvons, actuellement résumer le transformisme en une seule formule. Nous sommes bien forcés d'employer plusieurs formules et plusieurs principes qui résument les choses, tout en ne leur accordant qu'une valeur statistique. Mon amour-propre d'auteur m'incite à penser que l'allélogénèse, par sa simplicité et son intelligibilité, est une de ces formules. Par cette idée, nous affirmons que, dans certaines conditions de milieu que traduit le symbole pH, un germe, un œuf, peut suivre deux voies ontogénétiques différentes; ou bien conservateur, donner un adulte qui ressemble aux parents (isomorphe); ou bien, progressiste, se développer en un être spécifiquement différent (allomorphe). Remarquons que l'hérédité fonctionne d'emblée pour les allomorphes comme pour les isomorphes. L'idée de novation est complétée par celle des lignées phylétiques procédant par étapes, relais phylétiques disparaissant progressivement, ce qui explique qu'on ne trouve plus les formes de passage; et l'allélogénèse, ainsi comprise, paraît suffisante, combinée avec les mutations, pour expliquer le transformisme, aussi bien actuel que ancien.

L'idée n'est ni préconçue, ni théorique; elle est née de faits expérimentaux. Nous n'avons peut-être pas trouvé cette « route royale » que Ptolémée Philadelphe réclamait en vain au mathématicien Euclide. Mais nous avons peut-être découvert *la porte étroite* qui mène à cette route royale. « Efforcez-vous d'entrer par la porte étroite, car la route large et le chemin spacieux mènent à la perdition; mais étroite est la porte et resserrée la voie qui conduisent à la vie et il en est peu qui la trouvent[1] ».

Dr Alphonse Labbé,
Professeur à l'Ecole de Médecine
de Nantes.

1. Thomson (Arthur). L'hérédité (*Trad. de Varigny*, Payot, 1930).
2. Brachet : L'œuf et les facteurs de l'ontogénèse, p. 311.

1. Luc, XIII, 25. — Les idées exprimées dans cet article seront développées dans un livre sur l'allélogénèse, actuellement en préparation.

QU'EST-CE QUE L'ORGANISATION SCIENTIFIQUE DU TRAVAIL ?[1]

Dans cette séance inaugurale, qui s'adresse à un exceptionnel auditoire, je ne puis songer à entamer directement les leçons que je dois professer. Mais je puis essayer de donner un aperçu des matières que je compte exposer, et de l'esprit dans lequel j'ai l'intention de développer cet enseignement.

C'est de l'Organisation Scientifique du Travail qu'il me faut traiter en cette chaire.

L'Organisation du Travail ! Voilà bien des années qu'on en parle, qu'on en écrit, qu'on en discute.

Des doctrines s'élaborent, des systèmes s'affrontent, des disciples se combattent, des Congrès se réunissent. De quoi, au juste, s'agit-il ?

Je n'en chercherai pas une définition précise. Je ne m'efforcerai pas, dès le premier contact avec mon auditoire, à enfermer dans une étroite formule une science immense comme le monde du travail, diverse comme l'infinie variété des industries, des métiers, des formes du labeur humain !

Mais je prendrai une humble tâche — parmi les plus humbles accomplies par l'ouvrier manuel, — une des plus anciennes aussi : celle à laquelle travaillait en les hypogées d'Egypte l'esclave du Pharaon, celle qui est de tous les âges, de toutes les nations ; la simple besogne du maçon qui élève un mur en briques.

Je vous convie à regarder travailler cet ouvrier. Il est à pied d'œuvre — au pied du mur — derrière lui est disposée l'auge pleine de mortier, et en vrac, en tas, des briques.

Suivant le rythme qu'il tient d'une parfaite accoutumance du corps au métier, il accomplit avec dextérité les opérations telles qu'il les a apprises jadis, lui apprenti, d'un compagnon habile.

Il va vers le tas de briques disposé non loin du mur ; se baisse ; choisit une brique de la main gauche ; se relève ; fait sauter la brique dans sa main pour la placer sur le champ et en disposer comme il faut le parement le plus beau ; va vers l'auge ; se baisse ; de sa truelle prend du mortier ; l'étale sur la brique ; se relève ; va vers le mur, place la brique et l'assoit en frappant quelques coups ; retourne vers l'auge ; se baisse ; reprend du mortier ; se relève ; va vers le mur ; étend le mortier sur le mur ; ramasse le mortier en excès, etc...

Voilà le travail en sa simplicité ancestrale et cependant nous l'avons décomposé en une quinzaine de mouvements élémentaires.

L'observateur. — Mais un autre que nous a regardé travailler le maçon. Celui-là n'est ni un maître ouvrier qui enseignera au compagnon à mieux faire, ni un chef d'équipe qui lui reprochera sa lenteur ou son manque de soin. Celui-là c'est Tayor ou Gilbreth ou *tout autre observateur* doué de sens critique et qui s'en sert. Celui-là regarde, analyse, réfléchit et s'interroge.

1) Pourquoi l'ouvrier se baisse-t-il si souvent vers le sol ?

Il n'a pourtant pas été choisi pour les qualités de souplesse des reins qu'on exigerait d'un moniteur de gymnastique.

Est-ce nécessaire ? Ne pourrait-on pas disposer auprès de lui, à gauche, un tréteau qui mette constamment à portée de sa main les briques ; à droite, l'auge, les outils.

2) Pourquoi retourne-t-il en sa main chaque brique pour la placer de flanc et en examiner les différentes faces ? Ne pourrait-on pas faire exécuter ce travail par son *aide* qui disposerait à l'avance les briques sur flanc de façon à ce que les parements se présentent toujours dans le même sens ?

3) Ce mortier, d'ailleurs, est-il de la composition qui convient le mieux à l'emploi qui en est fait ?

4) Cette truelle, cette auge, *ces outils*, sont-ils rationnellement tracés ? L'ouvrier s'en sert-il de la façon la plus propre à diminuer son effort, en augmentant son rendement ?

5) Cet ouvrier lui-même est-il *apte à l'emploi* qu'il occupe ? Il atteindra tout à l'heure, le faîte du mur, sur un échafaudage léger. N'est-il pas sujet à des vertiges que son métier rendrait plus particulièrement dangereux ? En un mot est-ce bien *l'homme qu'il faut* à la place qu'il faut ?

6) Est-il d'ailleurs convenablement et largement *intéressé* à la tâche qu'il accomplit ? Un système judicieux de salaires, lui assurant une large rémunération correspondant à son activité ne pourrait-il lui être appliqué ?

En un mot *la Préparation du Travail* est-elle intervenue pour aider le travailleur à sa besogne, le décharger d'une partie de son effort, le guider par des instructions précises, faire amener en temps utile à portée de sa main les matières nécessaires, établir en un mot une collaboration intime et féconde entre le cerveau qui raisonne, qui prévoit, et la main qui exécute ?

Spéculations de l'esprit vides de réalités que tout cela... ? Voici des chiffres résultant d'essais poursuivis en 1924 pendant de longs mois par

1. Leçon d'ouverture de la chaire d'Organisation scientifique du Travail au Conservatoire national des Arts et Métiers.

Michelin à Clermont-Ferrand. Avec l'ancienne méthode : 1.370 briques posées en 8 heures; avec la nouvelle : 2.200. Avec l'ancienne le maçon gagnait 28 francs par jour, avec la nouvelle 38 francs, au prix *d'une fatigue nettement réduite.*

Mais l'esprit, maintenant, l'esprit curieux de notre observateur vise plus haut, plus loin.

L'entrepreneur à qui est confiée la construction du mur, a-t-il lui-même *organisé son affaire dans la même volonté* d'efficacité que nous apportons à la critique des gestes du maçon?

8) Comment a-t-il constitué son entreprise afin que les *moyens financiers,* sans être en excès — ce qui limiterait le rendement par franc de capital investi — ne lui fassent cependant pas défaut alors qu'il aura besoin de disponibilités pour couvrir la marche de l'exploitation entre le moment où il commence le travail et celui où il en touche le prix?

9) Quelle forme *d'organisation* administrative a-t-il adoptée pour coordonner les services de son affaire?

10) Comment a-t-il choisi ses collaborateurs immédiats? Quelles *facultés* a-t-il exigées d'eux selon les différentes fonctions qu'il leur a confiées?

11) Comment la *comptabilité* suit-elle le prix de revient? Contrôle-t-elle le résultat? Eclaire-t-elle toute l'exploitation de la rude franchise des chiffres, de cette lumière qui partout éclaire, fouille, dénonce, révèle?

12) Comment cet industriel *recrute-t-il la main-d'œuvre*? Comment la distribue-t-il aux diverses tâches selon les *aptitudes,* les goûts des ouvriers?

13) S'efforce-t-il de les retenir par de *hauts salaires, des œuvres sociales, une hygiène saine,* pour éviter les graves inconvénients de *l'instabilité du personnel.*

14) Se préoccupe-t-il suffisamment des *courants d'opinion* qui, parmi son personnel, naissent, se développent, grandissent, conduisent parfois au conflit?

15) Et quelles méthodes, enfin, les *Services Commerciaux* ont-ils adoptées pour acheter, manutentionner, conserver en magasin, livrer aux ateliers les matières premières, pour écouler dans la clientèle les produits de l'Usine?

Quelle politique des prix ces services pratiquent-ils?

Comment étudient-ils les débouchés, les marchés, la conjoncture?

Comment la publicité, cette renommée moderne, aux cent mille bouches, jette-t-elle, des souterrains du métro, au sommet des tours, le nom de la maison, la marque du produit?

Ce qu'est l'O.S.T.

D'observations en observations, de plan en plan, du maçon *que l'on voit au pied du mur,* aux traînées lumineuses que l'on lit au firmament, l'Organisation Scientifique du Travail, née de la critique méthodique des gestes d'un ouvrier, a grandi, s'est développée, intervenant partout, analysant les faits, recherchant les causes, disséquant les problèmes, faisant surgir les solutions, pénétrant toute l'activité créatrice, de sa critique, de ses méthodes.

« ... ne laissant nulle place
Où sa main ne passe et repasse! »

Qu'est-ce donc que l'Organisation Scientifique du Travail?

Des graphiques et des plans? Une doctrine? Des clichés? Des systèmes? Des Ecoles? Le Taylorisme ou le Fayolisme — Ford, Hoower ou Batia?

C'est beaucoup moins que tout cela, et c'est bien davantage. C'est un état d'esprit : *l'observation critique des faits;* un instrument : *la pensée;* un guide : *le bon sens.*

L'observation.

L'observation critique des faits, c'est la base même, la base solide de toute construction scientifique. N'est-ce pas par l'esprit d'analyse expérimentale que Claude Bernard relie dans la suite des siècles la lumineuse méthode cartésienne aux conceptions fécondes de Taylor?

« *Partez toujours d'un fait* », recommandait ce dernier à ses disciples. « Ne jamais recevoir aucune chose pour vraie que *je ne la connusse évidemment telle* », écrivait Descartes.

Et tous deux, le génial philosophe français et le célèbre ingénieur américain, affirment ensemble la nécessité pour y voir clair dans les faits, dans les réalités qu'observent nos sens « *de diviser chaque difficulté en autant de parcelles qu'il se peut et qu'il est requis pour la mieux résoudre* ». *Voilà pour la méthode.*

La pensée. — Le travail de la pensée, l'utilisation intensive de cet instrument d'une fécondité incomparable qu'est le cerveau humain — est également la condition même de tout progrès en organisation comme en toute science, peut-être encore davantage en organisation qu'en toute autre science.

C'est d'ailleurs trop souvent le travail de la pensée qui manque le plus. « Ce qui doit nous préoccuper ce n'est pas le rendement plus grand de la machine ou de l'ouvrier, mais du *cerveau.* Un bon système vaut 10 machines et 100 hommes. » (Enquête Hoower, 1922.)

« Une simple idée, écrit Harrington Emerson, peut être plus efficace que tout le travail des hommes, des machines et de la terre pendant un siècle entier. »

Puisque l'organisation est *la Science même de l'efficacité*, à plus forte raison ne peut-elle trouver son développement que dans l'utilisation méthodique, intense, complète, de la pensée.

L'important d'ailleurs, n'est pas d'avoir énormément d'idées. Méfions-nous des gens qui ont trop d'idées; généralement aucune de ces idées ne vaut un fifrelin. Ceux qui ont été en contact avec certains prétendus inventeurs, en savent quelque chose. Je connais de ces boîtes à idées qui vous sortent de leur poche aussi facilement et indistinctement : un plan de réforme capable d'éteindre radicalement le paupérisme, un obus susceptible de pulvériser un corps d'armée, ou un appareil perfectionné pour fabriquer instantanément certain café maure, où, comme dans leur cerveau, il y a de tout.

L'essentiel c'est donc, dès qu'on a une idée, de la mettre à exécution. Il ne s'agit pas de prétendre avoir tout prévu. On trace une directive, on fait ce qu'on peut; s'il y a des obstacles qui se présentent on les surmonte et *l'on va de l'avant !*

Le bon sens. — Le bon sens, enfin, cet impondérable sans lequel les plus belles facultés restent inféconds, les plus ingénieuses combinaisons de l'esprit demeurent stériles ou deviennent dangereuses, sera le *guide* sûr de nos travaux.

Il n'est en effet pas inutile de rappeler la nécessité du *bon sens* dans les entreprises humaines. Dans aucune des classes de la société, le bon sens ne peut être confondu avec le sens commun. Et cette faculté est plus rare qu'on ne se l'imagine. En quoi consiste-t-elle ? Je serais pour ma part bien embarrassé pour la définir. Le manque de bon sens ne se confond pas absolument avec le défaut d'intelligence, mais souvent avec le manque de sens critique. Et si l'enseignement de l'Organisation Scientifique du Travail avait seulement pour résultat d'augmenter le sens critique d'un certain nombre de nos compatriotes, s'il pouvait leur faire perdre l'habitude de tenir pour vraies, parfaites, bien des choses qu'on ne leur a jamais démontrées telles, mais qu'ils ont accoutumé à considérer ainsi parce que « ça s'est toujours fait comme cela », ceux qui s'efforcent de répandre les idées nouvelles n'auraient pas perdu leur temps !

Mais le bon sens, s'il s'accompagne du sens critique, s'oppose parfois à l'excès de sens critique.

Vers la fin de la guerre une manufacture d'armes de la région parisienne ayant reçu la commande d'un certain nombre de fusils-mitrailleurs, avait décidé d'appliquer les principes d'Organisation Scientifique du Travail. Et l'on fit appel à un technicien américain — ex-manager d'une firme réputée de machines-outils, — et qui débarqua un beau matin auréolé d'une lumineuse réputation et porteur d'une volumineuse valise, où plusieurs milliers de fiches, toutes habilement classées, renfermaient la sagesse moderne sous la forme d'autant de solutions appliquées à des « cas », et devaient appuyer la mémoire défaillante de notre expert d'Outre-Atlantique.

Comme saint Denis, l'expert portait sa tête à portée de la main. Chaque fois qu'un problème nouveau était posé à son ingéniosité, le célèbre Américain prenait un temps, consultait du doigt ses méninges, et sortait la fiche répondant à la question.

Puis, cet honorable Ingénieur entreprit d'organiser la maison selon les sacro-saints principes. On commença par le bureau de dessin, et dans le bureau de dessin, par l'étude des sièges. Il fallut d'abord étudier un *tabouret standard.* Vous comprenez que sans avoir le derrière sur un tabouret standard il n'est pas possible de dessiner des pièces standards.

Puis on installa une imprimerie pour débiter les fiches, un délicieux arc-en-ciel et de tous formats, des grandes, des petites, des longues...; mais, au bout de quelques mois de ces travaux d'approche, la maison était coulée.

On avait voulu calquer en France des méthodes non exactement ajustées au but à atteindre, lequel était essentiellement de livrer les quantités d'armes commandées dans le délai prescrit. Le dessinateur français n'exige pas un tabouret standard. Le bon sens français — on ne nous reconnaît pas tant de qualités, gardons au moins celle-ci — exige que l'on ne construise pas une cathédrale pour abriter les fidèles d'un humble village. Le bon sens français exige que l'Ingénieur fouille dans son cerveau et non pas dans un fichier, pour mettre au point les *détails* d'une organisation intelligemment adaptée au cas particulier qu'il doit étudier.

C'est donc le bon sens qui sera le flambeau éclairant nos recherches pour l'amélioration du rendement, la suppression du gaspillage sous toutes ses formes, la détermination du maximum de *production* dans le minimum de *temps*, but vers lequel s'efforce l'Organisation Scientifique du Travail.

Le Facteur humain. — Cependant, si cette Science dont nous venons de tracer le cadre n'avait pour objet que d'accroître la *somme des richesses* que le travail humain a accumulées —

et accumule tous les jours davantage sur cette terre —, elle n'aurait pas atteint complètement son but, et il me semble qu'elle aurait gravement manqué à ses devoirs.

Il est vrai que les valeurs qu'envisage l'Organisation s'expriment souvent en *unités de temps*. On peut même affirmer que le temps, la durée des opérations élémentaires, la quantité d'heures de travail incluse dans toute valeur réelle est *la seule commune mesure* à envisager dans l'évaluation des grandeurs à comparer.

Et puisque, suivant la vieille définition britannique : « Le temps c'est de l'argent », ne s'ensuit-il pas que, comme l'affirmait brutalement Gantt :

« Le but de nos efforts n'est pas de produire des marchandises, mais de recueillir des dollars ? »

Eh bien ! non, le *temps* n'est pas seulement de l'argent, le temps c'est de la *vie humaine*.

Le temps, c'est des heures de joie ou de douleur, d'enthousiasme ou de résignation, d'amour ou de tristesse, de misère ou de bonheur pour l'humanité qui travaille.

Et nous n'avons pas le droit de nous résigner à ne considérer l'organisation scientifique du travail que comme une technique uniquement préoccupée du rendement du matériel — du matériel inerte et du matériel humain —. Nous n'avons pas le droit de séparer le *résultat*, à la *fois de la cause et du but :* de la cause : l'effort de l'homme ; du but : l'amélioration du bien-être de l'homme.

Cette amélioration, elle ne résultera pas de considérations philosophiques et de discours académiques où étincellent les belles théories sur le pavé des bonnes intentions. Elle résultera d'une révolution morale dans l'art de conduire les hommes. Les Grandes Ecoles, qui developpent les connaissances professionnelles, préparent à la conduite des organismes matériels, des machines, des appareils ; elles avouent leur carence en l'art du maniement des êtres vivants qu'on ne dirige pas comme on presse sur le levier d'une machine, et qu'on ne saurait jamais conduire avec efficacité si le cœur ne s'accorde pas au cerveau et si la compétence technique ne s'allie pas au sentiment profond de la justice sociale.

C'est dans cet esprit que nous œuvrerons ensemble, et nous dirons de l'organisation scientifique du travail :

— qu'elle est *l'art* d'atteindre ;
— par *l'effort le plus faible ;*
— avec la *rémunération* la plus élevée ;
— dans les *conditions de travail* les meilleures ;
— la production de richesses pouvant être le plus *largement réparties* parmi les hommes.

Cet aspect humain de la Science Nouvelle la rattache à la Sociologie — c'est celui-là même qu'a si éloquemment défini M. le Directeur Général de l'Enseignement Technique dans ces quelques mots prononcés à l'inauguration du cours de Psychologie et de Sociologie du Travail créé récemment à la Faculté de Lille, et que je vous demande la permission de rappeler :

« Personne n'est mêlé à la vie industrielle sans avoir besoin de savoir quel rôle y tient l'homme, et comment il s'y comporte. Nécessité pour ceux qui emploient les hommes, pour ceux qui, ingénieur, technicien, contremaître, ont un poste de commandement, de direction ; mais nécessité pour les ouvriers eux-mêmes, afin de se délivrer de beaucoup d'illusions dangereuses, afin de travailler en connaissance de cause à leurs progrès, à leur ascension.

« Ma conviction reste toujours que c'est l'homme qui compte le plus. Je pourrai le dire au nom de raisons morales, car il faut en effet que ce soit l'homme qui compte, qui soit la fin et non l'instrument, car toutes les machines n'ont été créées que pour servir l'homme — mais je le tiens également pour vrai dans le seul domaine de la technique. »

Et, en terminant, ces fortes paroles qui s'appliquent aussi bien au Cours que je vais avoir l'honneur de professer ici, qu'à celui à l'occasion duquel elles ont été prononcées :

« J'espère qu'il sortira de ce cours l'opinion que l'homme qui travaille reste un homme, qu'il garde son esprit et son cœur, qu'on le mutile si on n'y voit qu'un certain capital de force, qu'il est conforme, non seulement au devoir moral, mais à l'intérêt de la production, de lui assurer à lui et aux siens une vie normale, d'obtenir de lui moins des services payés qu'une collaboration pleine, volontaire, loyale, la seule qui soit féconde ! »

Ces admirables directives tracent ma ligne de conduite, éclairent ma route, je m'y engage résolument.

J'espère y entraîner avec moi beaucoup de ceux qui me font l'honneur de m'entendre, beaucoup de ceux qui suivront mes leçons.

Un centre de Documentation. — Et parce que ces problèmes d'Organisation Scientifique du Travail, tels que je viens de les définir à larges traits, me paraissent d'une importance capitale pour la prospérité de la Nation ; — parce que, ainsi que l'a parfaitement indiqué M. Dubreuil, dans un intéressant ouvrage que vous connaissez tous —, et qu'il l'a redit ici même avec sa robuste éloquence à l'inauguration du Comité de l'Orientation Professionnelle — *il s'agit pour notre industrie de se*

réformer ou de périr — (et je n'en veux comme preuve que la balance déficitaire de notre commerce extérieur et le faible rendement actuel des actions de nos grandes entreprises), ce n'est pas seulement un enseignement *ex cathedra* que je voudrais créer ici. Si mes projets ne sont pas trop ambitieux je voudrais, en étroite collaboration avec la Chambre de Commerce de Paris qui œuvre dans la même voie, avec les organes qui déjà travaillent ces questions, que soit constitué un vaste centre de renseignements, de conseils à nos industriels. Je voudrais que de tous les points de la France, tous ceux qui comprennent la nécessité d'un *ordre nouveau* à la fois dans la production et dans les rapports entre la direction, le capital et la main-d'œuvre, demandent la collaboration active et cordiale de ceux qui ont approfondi ces problèmes et en discutent avec désintéressement.

Pour ma part je suis persuadé qu'elle serait féconde cette collaboration, et je m'efforcerai de la rendre telle; mais ce sont là projets d'avenir, il s'agit aujourd'hui simplement du Cours, je veux en tracer maintenant le programme.

*
**

Plan du Cours. — Pour me conformer à un très vieil usage dont je ne médirai pas, je consacrerai une partie de la prochaine leçon à l'historique de cette organisation. Bien que cette science soit par définition beaucoup plus tournée vers l'avenir que vers le passé, il ne me paraît pas inutile de rappeler brièvement ce que fut l'organisation du travail dans l'antiquité, j'arriverai vite à l'époque moderne et j'analyserai très rapidement les raisons qui expliquent la naissance et le développement en Amérique de la technique de l'organisation des ateliers.

Tout en rappelant que la Science de l'Organisation n'est pas un article d'importation, et qu'à tel pays, à telle industrie, à telle entreprise il y a telle solution spéciale à découvrir, j'analyserai bien entendu les travaux de *Taylor*, la doctrine administrative de *Fayol* et les œuvres plus récentes de Ford (les affaires sont faites pour la communauté et non la communauté pour les affaires !). Je m'efforcerai de donner une vue d'ensemble de ce mouvement vers la réalisation du plus haut rendement auquel on a donné le nom de *rationalisation*, et dont beaucoup de gens parlent, sans savoir exactement de quoi il s'agit.

J'insisterai surtout à ce propos, et je crois être d'accord à ce sujet avec les représentants qualifiés de la classe ouvrière (pas évidemment avec ceux qui mettent dans le même sac tous les efforts vers l'amélioration du sort des travailleurs, et attendent de l'extrême misère une révolution salvatrice) pour démontrer que si les ouvriers reconnaissent la nécessité de l'Organisation du Travail, s'ils admettent bien que malgré le chômage momentané, malgré les misères que l'inévitable transformation économique entraîne avec elle (et qu'il est du devoir des hommes de cœur d'éviter et de réduire le plus possible), la rationalisation doit se faire en France comme elle s'opère à l'étranger, elle doit avoir comme fin l'amélioration du bien-être du plus grand nombre, et non l'accroissement des bénéfices de quelques privilégiés.

J'entreprendrai ensuite un exposé critique des *principes* de l'Organisation Scientifique du Travail, tels que les ont cru définir un certain nombre d'auteurs américains et français, et tels que je les vois moi-même.

Enfin, je terminerai cette première partie du cours par une *classification des fonctions* et par un *plan de l'organisation* générale d'une entreprise, plan qui me conduira ainsi à délimiter mes différents groupes de leçons.

Puisqu'à mon avis, c'est *l'homme* qui doit être le but et non pas l'instrument de l'organisation, et parce que toutes les richesses ne sont, après tout, que de « *l'effort humain* », je placerai le *facteur humain* au premier plan et j'étudierai de suite tout ce qui concerne le personnel dans l'organisation scientifique.

Toute cette partie comprenant l'organisation des cadres, la sélection du personnel, sa rémunération, l'hygiène du travail, l'éducation sociale du personnel, la participation du personnel à la gestion sera souvent appuyée aux leçons que, dans d'autres amphithéâtres de cet établissement, professent nos éminents collègues.

J'exposerai là les fruits d'une expérience personnelle acquise par le contact d'une classe ouvrière parmi laquelle je suis né, que j'ai senti palpiter à mes côtés pendant toute ma jeunesse, et dont j'ai appris à connaître par 20 ans de maniement des hommes, les réflexes et les enthousiasmes, les néfastes préjugés et les justes aspirations.

Puis, je compte passer en revue *la pratique de l'Organisation du Travail* telle qu'elle semble actuellement adoptée, et telle qu'il serait désirable qu'elle le soit dans les entreprises qui, en Amérique comme en France, ont résolument appliqué les méthodes nouvelles. Et j'examinerai successivement la préparation, l'exécution, le contrôle du travail et enfin l'organisation générale de la production, dans une série d'entreprises industrielles.

Les Cas. — A ce sujet j'ai l'intention de pratiquer autant qu'il me sera possible de le faire la méthode d'enseignement que l'Université de Har-

vard a rendue célèbre : *la méthode des Cas*. On sait de quoi il s'agit :

On place sous les yeux des élèves des cas, non pas imaginaires, mais réels, des problèmes soulevés dans la vie d'entreprises existantes, et on leur dit : « Telle difficulté se présente dans telle affaire (on la nomme ou on ne la nomme pas selon que les propriétaires de l'entreprise le permettent ou non), si vous étiez à la place du directeur que feriez-vous ?

On leur laisse quelques jours pour réfléchir, puis le professeur ne dit presque rien, il se contente d'interroger et de redresser les erreurs.

La Chambre de Commerce de Paris, sous l'impulsion de son éminent Président M. André Baudet, a décidé, en accord avec Harvard, de créer une école spéciale qui pratiquera uniquement la méthode des « Cas », et à laquelle j'ai l'honneur de collaborer. Cette méthode suppose évidemment que les élèves connaissent parfaitement les principes, les éléments de l'organisation scientifique, et ont de fortes connaissances en technique générale. Elle exige un recrutement très soigné, car il s'agit en somme d'une *école d'application*. Ici nous ne pouvons pas évidemment appliquer dans toute sa rigueur la méthode des « Cas », mais nous pouvons, et j'ai l'intention de le faire, utiliser cette méthode comme application du cours, et pour donner plus d'intérêt à l'enseignement en y joignant l'attrait de solutions pratiques.

J'aborderai ensuite, et successivement, *l'organisation commerciale* et *l'organisation comptable*, puisque après avoir produit il faut vendre, et puisqu'il faut contrôler, non seulement après avoir produit et vendu, mais encore tandis qu'on produit et tandis qu'on vend. Enfin les éléments de la production et de la vente étant délimités, je dirai comment *l'organisation administrative* doit coordonner l'ensemble et comment *l'organisation financière* doit donner la vie à l'entreprise et maintenir son activité.

Puis, arrivé au terme du développement prévu pour ce cours, je m'efforcerai de montrer comment les méthodes d'efficacité s'adaptent aussi bien à la *production agricole*, qu'à la production industrielle et aux services commerciaux.

Il y aura évidemment dans mon exposé bien des lacunes, mais n'ayant pas la prétention de faire du premier coup, une œuvre parfaite, *je remettrai*, avec patience et ténacité, *l'ouvrage sur le métier*, en m'inspirant des conseils et des critiques de ceux qui voudront bien s'intéresser à mon cours.

Comme l'humble maçon construisant un mur en briques, dont je parlais tout à l'heure, j'accomplirai résolument et méthodiquement ma tâche *clairement définie*, ajoutant une pierre aux pierres déjà posées, dans l'ambition d'élever ainsi un modeste mais solide édifice à la prospérité de l'industrie nationale et au bien-être des travailleurs de mon pays !

Louis Danty-Lafrance,
Professeur au Conservatoire des Arts et Métiers,
Maître de Conférences à l'Ecole Centrale.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences mathématiques.

Pasch Moritz. — Der Urspring der Zahlenpegriffts — *Un opuscule de* v-50 *pages in*-8°. *Berlin. Julius Springer,* 1930.

Le savant professeur de l'Université de Giessen a réuni sous ce titre deux articles parus dans les « Archives de Mathématiques et Physique » en 1919 et dans la « Mathematische Zeitschrift » en 1921. La substance de ses recherches figure aussi dans les « Bases de l'Analyse » qu'il a donné en 1909 et dans « Variable et fonction » paru en 1914.

L'auteur s'est donné pour tâche d'asseoir l'Arithmétique — base sur quoi repose, en dernière analyse, toute la certitude mathématique — sur un *noyau*, c'est-à-dire, un petit nombre d'axiomes nécessaires et simples, engendrant une *souche*, c'est-à-dire, un ensemble cohérent de théorèmes fondamentaux. Il parvient, par l'emploi exclusif de l'analyse combinatoire et sans faire appel à la notion d'addition et de multiplication, à l'idée de nombre entier et à la notation décimale. Premier, dernier, entre, suivant, précédent, contiguïté dans une rangée, démonstration par montée et descente des éléments contigus d'une rangée, conformité de deux rangées, correspondance de deux ensemble... voilà les notions élétaires qui sont minutieusement analysées et coordonnées, à l'aide d'une terminologie très particulière, cause de quelque trouble dans l'esprit du lecteur. Qu'il nous soit permis, par exemple, de signaler que nous ne voyons pas très clairement — ce qui est pourtant fondamental — comment l'auteur est assuré que, de quelque façon qu'il fasse correspondre les éléments d'un ensemble aux termes consécutifs de la suite-type qui constitue sa suite des nombres entiers, le dernier élément correspond toujours au même terme, à celui qui donne à l'ensemble son nombre et son nom.

E. Demolis,
Professeur au Technicum de Genève.

***

Hasse (H). — Theorie der algebraischen zahlkörper, — 1 *vol. in*-8° *de* 204 *pages. Teubner,* 1930. (*Prix: Rmks :* 11.80). **Untersuchunger und Probleme aus der Theorie der algebreischen zahlkörper.** — 1 *vol. in*-8° *de* 134 *pages. Teubner,* 1930. (*Prix : Rmks* 7.60).

L'introduction des considérations arithmétiques dans l'algèbre a donné lieu à des travaux bien connus de Dedekind, Eisenstein, Frobenius, Hilbert, Kummer, Landau, Kronecker, mais il semblerait que les mathématiciens français n'y aient aucune part, à lire ces deux volumes, où l'on aurait aimé à rencontrer les noms de Galois, Serret, Maillet, Jordan, Hermite, Hadamard, E. Picard, de la Vallée-Poussin.

Les mathématiques seraient-elles l'apanage des Allemands : on le croirait à lire certaines publications récentes d'outre-Rhin et nous ne saurions nous élever avec trop de force contre semblables prétentions.

Cette critique, dont nous soulignerons l'importance, mise à part, ces deux volumes représentent convenablement l'état actuel d'une science qui paraît à peu près figée dans le cadre où l'ont placé les mathématiciens du XIXe siècle et qui vaut au moins autant par ses conclusions négatives relativement à des questions qui se posaient au début du XIXe siècle, que par les faits positifs qu'elle a mis en évidence. Il faut bien le dire : les préoccupations des mathématiciens varient avec les époques où il vivent, avec les travaux des mathématiciens en vue, et le sort actuel des idéaux est d'être passé au second plan, peut-être parce que leurs applications, en dehors de leur objet propre, constituent un domaine fermé. Et cependant, ces notions de diviseurs algébriques, où l'analogie avec la théorie des nombres est rompue, sont captivantes, puisque la décomposition *unique* d'un nombre entier ou d'une fonction entière en facteurs premiers et la théorie arithmétique du plus grand commun diviseur ne jouent plus pour les corps obtenus par Kummer.

R. de Montessus de Ballore,
Docteur es Sciences.

***

Baxandall (F. E.). — Le Spectre de β Lyræ. — *Annals of the solar physics Observatory, Cambridge. Vol. II, Part I.*

Ce Mémoire, publié par les soins de M. Stratton, représente le résultat de recherches poursuivies par Baxandall pendant les dix dernières années de sa vie. Elles ont comporté l'étude de deux séries d'une soixantaine de spectrogrammes chacune, prises à Cambridge en 1921 et en 1928, ainsi qu'une étude nouvelle des spectrogrammes pris à Allegheny en 1907 et déjà utilisés par Curtiss dans son Mémoire de 1911.

Curtiss avait indiqué en 1911 que le système de β. Lyræ contenait deux astres des types B 8 et B 5, donnant des spectres de raies sombres, et un troisième donnant un spectre de raies brillantes. L'étude de Baxandall montre qu'il est difficile d'interpréter ainsi les raies brillantes, dont les déplacements au cours de la période ne correspondent pas à un mouvement orbital régulier; d'autre part le spectre B 8 est toujours visible au minimum principal, alors que l'orbite déduite de la courbe de la lumière indique une éclipse totale de l'astre correspondant; certaines raies des spectres B 5 et B 8 présentent des dédoublements anormaux; enfin la présence des raies stationnaires H et K n'est pas normale pour des étoiles des types B 5 et B 8.

Baxandall, qui avait rédigé presque entièrement la discussion des observations, n'avait pas rédigé la conclusion de son Mémoire : il se proposait sans doute de chercher l'interprétation des faits observés dans l'hypothèse des 3 astres. M. Stratton pense qu'on représente mieux les résultats spectroscopiques en admettant qu'il y a seulement deux étoiles ellipsoïdales, des types B5 et B8, l'étoile B5, plus petite et plus lourde que l'autre, étant entourée d'une atmosphère gazeuse épaisse, où circulent des courants plus ou moins irréguliers, et qui émet un spectre de larges raies brillantes.

G. B.

***

De Montessus de Ballore (R.), *Docteur ès Sciences, Lauréat de l'Institut.* — **Probabilités et Statistiques.** — 1 *vol. in-8° de* 211 *pages, avec* 17 *fig. Librairie scientifique Hermann et Cie, Paris,* 1930 (*Prix, broché,* 60 *francs*).

Il s'agit ici des leçons faites par l'auteur à l'Office national Météorologique de France, complétées et révisées à la suite d'études publiées par lui, dans cette Revue même, dans les Annales de la Société scientifique de Bruxelles et dans divers recueils étrangers. M. Alliaume, Professeur à l'Université de Louvain, a préfacé le volume.

L'auteur est bien connu de nos lecteurs et généralement du public s'occupant des applications pratiques du calcul des probabilités. C'est à ce dernier point de vue particulièrement que l'ouvrage intéressera car c'est par des exemples relatifs à des cas concrets qu'il se distingue des multiples travaux sur les probabilités, dont beaucoup n'ont pas songé un seul instant que ce calcul et ses formules n'ont d'intérêt que si précisément ils peuvent se traduire par des nombres.

Le problème essentiel de ce calcul est le suivant : Dans une épreuve, un événement E a une probabilité d'arrivée p et une probabilité contraire q. Si l'on répète cette épreuve m fois, quelle probabilité y y a-t-il que le nombre de fois que E arrive soit $mp \pm x$ étant un nombre fixé d'avance, l'écart, tel que : $x<mp$ et mq et que $mp+x$ étant un nombre entier.

La valeur exacte de y est :

$$y = \frac{m!}{(mp-x))!\,(mq+x)!}\; p^{mp-x}\, q^{mq-x}.$$

Mais cette détermination de y est pénible à obtenir. Aussi, a-t-on cherché à simplifier cette formule binomiale en utilisant la formule de Stirling pour le calcul des factorielles quand m est grand, ce qui suppose que p et q diffèrent peu de 1/2. On obtient ainsi une première expression plus simple y_1 de y.

Admettant ensuite que $\frac{x}{m}$ soit assez petit par rapport à $\left(\frac{1}{\sqrt{m}}\right)$ et que $\frac{1}{x}$ soit au contraire plus grand que $\left(\frac{1}{\sqrt{m}}\right)$ et se contentant d'obtenir y à $\left(\frac{1}{\sqrt{m}}\right)$ près, on peut écrire une nouvelle expression y_2 de y plus simple que y. Enfin, dans un désir renouvelé de simplification plus grande, en estimant que m soit assez grand pour que les termes qui ne le contiennent pas soient négligeables devant celui qui le renferme, on aboutit finalement à la formule bien connue de Laplace :

$$y_3 = \frac{1}{\sqrt{2\pi mpq}}\; e^{\frac{-x^2}{+2mpq}}$$

seulement, y_3 n'est légitime que pour p et q extrêmement voisins de 1/2. C'est que y_3 ne tient pas compte de l'ordre de grandeur de $\frac{x}{m}$ qui est au deuxième degré dans le terme conservé et au premier degré dans le terme supprimé.

Il faut donc revenir à la deuxième expression y_2 qui n'est pas beaucoup plus facile à calculer que l'expression y, y_2 n'a d'ailleurs pu être écrite qu'à l'aide d'hypothèses simplificatrices qui ne sont que des artifices didactiques conduisant tout doucement à la formule de Laplace.

Mais voici que M. de Montessus de Ballore renonce à ce tour de passe-passe et montre que c'est la loi binomiale, loi exacte, qui s'applique efficacement à l'étude des statistiques : l'équation de Laplace, avec son seul paramètre mpq et sa simplicité séduisante, ne peut convenir qu'exceptionnellement aux statistiques, car il faut que, sur la courbe représentative des tableaux statistiques, les couples (x,y) se distribuent le long d'une ligne admettant un axe de symétrie parallèle à l'axe des y, cas limite qui n'est jamais réalisé.

C'est la loi binomiale à 3 paramètres m,p,q qui s'applique aux statistiques les plus intéressantes, au moins dans l'état actuel du calcul des probabilités. Lorsque la statistique obéit à la loi binomiale, le calcul des valeurs des paramètres de cette loi constitue en fait sa véritable étude. Grâce à M. Montessus de Ballore, nous voici en possession de méthodes rapides et certaines pour ce calcul. Il y a mieux encore : on peut alors envisager les causes des faits observés en disant qu'un seul phénomène est en jeu, ou qu'un phénomène principal est en jeu avec des phénomènes secondaires. Au contraire, si la loi binomiale ne s'applique pas, on dit que des phénomènes du même ordre d'intensité se superposent mais il reste à les dégager, en explicitant les fonctions qui expriment leurs effets et en déterminant la valeur actuelle des paramètres qu'elles contiennent.

M. de Montessus de Ballore a montré, par un essai heureux de superposition de 2 lois binomiales, que telle était la voie à prendre dans ces recherches, question à peine abordée et dans laquelle de nouveaux problèmes apparaissent, si complexes que leur simple énoncé et leur classification constituent déjà un progrès énorme.

On voit combien pour les statisticiens praticiens, l'intérêt du livre de M. de Montessus de Ballore est indiscutable et il est heureux qu'il ait songé à réunir ici, avec des vues générales sur la statistique mathématique et ses applications, ses travaux des *Annales* de la Société Scientifique de Bruxelles et la *Revue Générale des Sciences*, ainsi que les travaux les plus récents de mathématiciens tels que MM. Mirimanoff Bendersky, Ch. Jordan, et les appréciations si remarquables de M. Fréchet sur les lois de probabilité qui se présentent dans les phénomènes naturels. M. de Montessus de Ballore est donc assuré d'intéresser au plus haut point tous les statisticiens et son ouvrage certain d'obtenir le succès que nous lui souhaitons bien vivement.

L. P.

2° Sciences physiques.

Flusin (Georges), *Professeur à la Faculté des Sciences de Grenoble.* — **Electrothermie appliquée.** — 1 *vol. gr. in-8° de* 360 *p. avec* 100 *fig. Lib. J.-B. Baillière, Paris*, 1930 (*Prix, broché* : 70 *francs*).

L'ouvrage est divisé en deux parties. La première traite des calculs électrothermiques. Dans les fabrications électrothermiques, de même que dans les industries chimiques et métallurgiques, les caractéristiques de construction et de fonctionnement des fours, la composition de la charge, les proportions des substances que l'on fait entrer en réaction, les consommations théoriques d'énergie et de matières et par suite les rendements, sont déterminés par des calculs, qui peuvent parfois être assez longs, mais qui ne sont compliqués qu'en apparence, lorsqu'on sait les conduire avec méthode. La solution des problèmes ainsi posés nécessite des études connexes concernant les données physico-chimiques, la formation des laitiers, la consommation d'énergie électrique; et une étude complète sur les pertes de chaleur dans les fours.

La deuxième partie concerne le rôle du Carbone en électrothermie.

Le carbone est une des matières premières fondamentales des industries électrochimiques et électrométallurgiques, dans lesquelles il est employé, tantôt comme agent pur et simple de réduction, tantôt aussi comme constituant du produit final. D'autre part, le graphique synthétique, qui fait depuis longtemps l'objet d'une industrie intéressante, ne s'obtient que par voie électrothermique. C'est aussi grâce à l'emploi du four électrique que Moissan a pu réaliser au laboratoire la synthèse du diamant. Enfin les électrodes qui amènent le courant dans les fours électriques ont, dans le fonctionnement général de l'appareil, un rôle de premier plan. Ces électrodes sont presque toujours en carbone; pour en tirer le meilleur parti possible, il est nécessaire d'en connaître les propriétés et les modes de fabrication, d'autant plus que parmi ces derniers, figurent parfois des procédés électrothermiques.

Pour toutes ces raisons, l'auteur étudie d'abord le carbone en tant que matière première ou produit fabriqué intéressant les industries du four électrique.

En résumé cet ouvrage rassemble dans une œuvre de haute valeur technique et scientifique nos connaissances sur des sujets importants. Il offrira à tous ceux qui s'occupent de synthèse minérale un excellent instrument de production scientifique.

Voici la table des matières de ce volume :

G. Pineau.

*
**

Metzger (Hélène), *Docteur de l'Université de Paris.* — **Newton, Stahl, Bœrhave et la Doctrine chimique.** — 1 *vol. in-8° de* 332 *p. de la* Bibliothèque de Philosophie contemporaine (*Prix : 40 francs*). *Librairie Félix Alcan, Paris,* 1930.

Poursuivant ses recherches sur l'histoire des doctrines chimiques, brillamment inaugurées par la publication, en 1923, de son volume : *Les doctrines chimiques en France du début du XVIIe siècle à la fin du XVIIIe siècle*, Mme Metzger nous offre aujourd'hui un nouvel ouvrage où elle expose, en trois parties distinctes, le rôle que trois savants étrangers exercèrent sur le développement des théories de la chimie à la même époque.

Sans toucher à la Chimie, l'œuvre de Newton dirigea son évolution théorique. Sa définition de la quantité de matière servit d'axiome fondamental à la chimie de Lavoisier. Sa théorie de l'attraction universelle fournit la base d'une théorie de l'affinité. Sa théorie corpusculaire de la lumière permit de jeter un pont entre la matière de la lumière et la matière corporelle ordinaire et de développer une théorie de la matière qui aboutit à une systématisation chimique. Enfin la méthodologie newtonienne contribua au renouvellement de l'art d'expérimenter qui acquit alors en Chimie un haut degré de perfection.

La doctrine de Stahl et de ses disciples, qui se présente non comme une nouveauté, mais comme une synthèse des systèmes anciens ou récents, renferme à la fois une partie critique et une partie constructive. Dans cette dernière, tout corps apparaît simultanément à nos sens : comme *mixte* doué de qualités chimiques spécifiques (celui-ci composé d'atomes élémentaires insécables et immuables, ressemblant aux radicaux de notre chimie moderne), et comme *agrégé* physique occupant un certain volume (distinction qui a fini par être abolie). Il existe seulement trois corps simples : l'eau, la terre et l'air, le second se subdivisant lui-même en trois espèces différentes : la terre vitrescible, hypostase

de la corporéité; la terre sulfureuse (qui deviendra le phlogistique), hypostase de la combustibilité; la terre mercurielle, qui constitue l'essence métallique. Avec ces prémisses, Stahl et ses partisans, pour expliquer la réaction chimique, ont invoqué la règle des affinités, qui affirme l'attraction du semblable par le semblable : les corps se combinent en raison de la similitude ou de l'identité des parties constituantes. C'est de cette règle et des propositions précédentes que déroulent naturellement et la théorie de la composition des sels et la théorie du phlogistique qui assimilait la calcination des substances inorganiques à la combustion des corps organiques, symbole de la chimie prélavoisienne. C'est l'identification de la combustion et de la calcination qui constitue la véritable découverte de Stahl; elle demeure tandis que le phlogistique a été depuis longtemps balayé.

C'est peut-être Boerhave qui a exercé l'action la plus profonde sur la chimie au XVIIIe siècle, bien qu'il n'ait pas découvert de faits ni inventé de théorie révolutionnaire. Mais il plaça la Chimie dans le vaste courant de la philosophie newtonienne, ainsi que le montre une étude un peu approfondie de ses *Eléments de Chimie*. C'est d'après ce livre que Mme Metzger étudie les principaux agents des réactions matérielles, qui sont, d'après l'auteur, les quatre éléments des Anciens : le feu, l'air, l'eau et la terre, représentant non pas les seuls éléments de la Nature, mais les substances les plus répandues et les plus actives, puis les menstrues ou dissolvants dont l'action est spécifiquement chimique. Pour ne citer qu'un exemple, Lavoisier s'est constamment inspiré des idées de Boerhave sur le feu quand il a élaboré sa théorie du fluide calorique.

Ajoutons que Mme Metzger, comme elle le dit elle-même, a « évité avec le plus grand soin de juger la valeur d'une science périmée à la lumière fulgurante de nos théories contemporaines » et a abordé les doctrines chimiques d'autrefois en se faisant « autant que possible l'âme d'un contemporain de leurs auteurs ». Elle en a ainsi saisi à la fois les parties admirables qui firent pour un temps leur prestige et les lacunes que les successeurs ont essayé de combler.

L. B.

3° Sciences naturelles.

Ford (W. E.). — **Dana's manual of Mineralogy,** 14e *édition. — 1 vol. in-8° de 476 p. John Wiley, New-York, et Chapmann and Hall, Londres. (Prix : 20 shillings.)*

Voici un livre qui a fait ses preuves. Il parut pour la première fois en 1848, avec le titre *Manual of Mineralogy*, par J.-D. Dana, qui fut un géologue éminent. L'ouvrage était destiné au débutant dans l'étude de la minéralogie, à l'ingénieur des mines, au géologue, au prospecteur, au collectionneur. Il eut du succès, et voici qu'il atteint la 14e édition. Car il a fallu le tenir au courant, le mettre au point, y incorporer beaucoup de faits nouveaux, et cette 14e édition a pour auteur W. E. Ford, professeur de Minéralogie à l'Université de Yale. La 13e date de 1912. C'est l'œuvre de Dana complétée, modifiée sur certains points, en tout cas enrichie et qui répond parfaitement à l'intention qu'avait l'auteur original de produire un livre élémentaire et clair servant de préface à des études plus détaillées et approfondies, et, par les idées générales qu'on y rencontre, particulièrement propre à ouvrir l'esprit et à éveiller l'intérêt. De là le succès qu'a connu l'œuvre et qui certainement se prolongera. Cinq divisions : Cristallographie; propriétés physiques générales des minéraux; minéralogie chimique; minéralogie descriptive; détermination minéralogique. Tout l'essentiel s'y trouve, résumé en peu de mots; même on y rencontre des notations anciennes de faits qui, pour certains paraissent nouveaux. Voici par exemple les 4 pages consacrées à l'or. Il y est noté le fait que l'or est soluble et précipitable. On sait que l'eau de mer contient de l'or en solution et qu'on a proposé divers moyens de récupérer le métal. Et toute eau peut en dissoudre une certaine proportion. D'autre part la précipitation de cet or dissous est possible : elle se produit sous des influences diverses, par la rencontre des eaux de dissolution avec certaines conditions ou certains agents chimiques. Il en résulte que tout terrain sédimentaire peut renfermer de l'or précipité. Il existe une migration de l'or et les prospecteurs tiennent compte du fait.

Originellement l'or a fait partie des roches ignées, principalement les acides, et on sait la fréquence de sa présence dans les veines de quartz. Mais l'érosion a détruit quantité de roches aurifères et ceci explique l'existence des *placers*, des dépôts de parcelles d'or dans les sables, les granits, les alluvions en général, des eaux douces et de l'eau de mer, parfois très éloignées des roches contenant primitivement le métal. Mais l'or dissous peut voyager, émigrer bien plus loin que les paillettes libérées par l'érosion et se logeant dans les sables et alluvions, et se précipiter en des sites où l'on ne s'attendrait pas à en rencontrer actuellement. Encore une fois la notion de la migration de l'or est nettement établie et il faut en tenir compte. Il n'a pas besoin de rencontrer de l'eau régale dans la nature pour se dissoudre.

Le traité de Dana et Ford est certainement conçu de façon très intéressante, qui explique sa durée en librairie et le nombre de ses éditions.

V.

4° Art de l'ingénieur.

Berthelot (Ch.), *Ingénieur conseil et* **Orcel** (J.), *Docteur ès Sciences.* — **Les Minerais. Etude. Préparation mécanique. Marché.** — 1 *volume in-8° de 544 pages, avec 156 figures et 24 planches. Librairie J.-B. Baillière et Fils, éditeurs, Paris,* 1930 (*Prix : broché, 90 francs*).

Le présent ouvrage ne passera certainement pas inaperçu en raison de la qualité de ses auteurs,

de la question qu'il traite et qui préoccupe actuellement tant de personnes.

Il allie très heureusement la science et la technique, les études de laboratoires et les réalisations industrielles. Les méthodes générales qui fixent la nature et la valeur des minerais et qui serviront souvent de point de départ dans l'étude des traitements mécaniques y sont exposées clairement. Au surplus des exemples choisis, parmi les plus complexes, permettront de juger de l'importance des méthodes exposées.

Une partie importante de l'ouvrage est consacrée d'autre part à la situation actuelle du marché et des métallurgies des différents métaux. C'est une mises au point fort remarquable du point de vue économique comme du point de vue technique.

Les chapitres consacrés à l'étude des méthodes de concentration, et en particulier l'exposé très précis et très suggestif du flottage constituent une documentation qui ne le cède en rien aux ouvrages les plus spécialisés. Les ingénieurs pourront se renseigner en particulier sur le flottage sélectif et l'aptitude des différents minerais à cette opération.

L'ouvrage est constitué par 10 parties : la première purement introductive; la deuxième consacrée aux méthodes d'examen microscopique des minerais; la troisième : à l'importance de l'examen microscopique des minerais; la quatrième aux essais chimiques quantitatifs; la cinquième à des examens des minerais avant lavage; la sixième à l'étude chimique qualitative d'un minerai sulfuré; la septième au marché des minerais; la huitième aux données générales sur l'installation des laveries de minerais; la neuvième au flottage et enfin, la dixième à quelques monographies d'installation.

Par sa clarté, la suite logique de son exposé par sa documentation également, ce livre trouvera une place de choix dans la bibliothèque des prospecteurs, mineurs et métallurgistes.

L. Potin.

***

Damour (E.), *Professeur au Conservatoire des Arts et Métiers.* — **Les Sources de l'Energie calorifique. Le Chauffage industriel.** — 1 *vol. in*-8° *raisin,* 477 *p. avec* 129 *fig. Béranger, éditeur, Paris,* 1930 (*Prix : relié,* 110 *francs*).

M. Damour ayant établi sa théorie générale des fours à gaz et de la récupération de la chaleur, publiait en 1899 un petit volume « Le chauffage industriel et les fours à gaz » qui lui valut un prix de l'Académie des Sciences.

Cet ouvrage épuisé en 1912, M. Damour, sur les instances de M. Chabrié, développa son œuvre et en donna une nouvelle édition « Sources de l'énergie calorifique et chauffage industriel ». Celle-ci, à son tour, est épuisée.

Mais dans les quinze dernières années, les progrès de la technique du chauffage ont été tellement rapides qu'une refonte complète en était devenue nécessaire; de là l'obligation d'augmenter de beaucoup l'importance de l'ouvrage et de le partager en deux volumes.

Le problème que compte traiter l'auteur peut s'énoncer comme suit : des moyens les plus avantageux de transformer l'énergie sous toutes ses formes : calorifique, chimique, mécanique, électrique, fournies isolément ou combinées dans un laboratoire de fours, en calories utilisables pour une opération thermique donnée.

La première partie de cet énoncé assigne donc au problème un but unique : la production de calories à l'aide de toutes les formes de l'énergie, et, partant, le premier chapitre prend l'une après l'autre les 6 formes de l'énergie en étudiant les méthodes industrielles de transformation de chacune d'elles en chaleur sensible.

Mais la production même de la chaleur n'est qu'une partie souvent la plus facile de la solution. Son utilisation, son adaptation à une industrie donnée, l'assouplissement de l'énergie thermique au potentiel auquel elle doit être employée présentent un intérêt et des difficultés beaucoup plus grands. C'est la seconde partie du problème dans l'étude duquel on rencontre cinq variables : hautes températures — économie — combustibles divers — dimensions du four —, opérations industrielles en vue, que l'ingénieur doit toutes envisager s'il veut comprendre les fours. les bien conduire, remédier à leurs défauts, afin d'apporter à chaque cas particulier la solution rationnelle.

Chacun de ces aspects de la question correspond à autant de groupes de connaissances. Les divisions du volume se trouvent donc imposées par la nature même du problème général entrepris, et le premier chapitre est un exposé des principes régissant les échanges irréversibles d'énergie, où comme nous l'avons déjà dit, l'auteur suit l'ordre logique des 6 formes d'énergie qui sont examinées successivement, en insistant surtout sur ce qui concerne la thermodynamique, c'est-à-dire sur les lois qui interviennent dans les combustions complètes.

Dans le deuxième chapitre on examine, au contraire, les principes régissant les échanges réversibles de calories et plus particulièrement les conséquences des lois d'équilibre chimique sur les combustions incomplètes. Le 3e chapitre donne quelques explications sur les fours et quelques définitions nécessaires au développement de la science du chauffage. Le 4e chapitre traite des températures : température de régime, et température de combustion et leur application aux calculs du rendement. Le 5e chapitre étudie l'économie des fours et donne la théorie générale de la récupération des chaleurs perdues. Le 6e chapitre enfin concerne l'étude expérimentale de la combustion dans les fours : moyens de mesure et établissement de bilans thermiques; il traite de la comptabilité des calories, et se termine par l'exposé des méthodes pratiques de contrôle et de surveillance de la bonne combustion.

Ce premier volume qui expose ainsi les bases essentielles de la technique permettra au lecteur de trouver tous les éléments physiques, chimiques, ther-

mo-physiques, thermo-chimiques, indispensables à l'étude et au calcul des fours.

Le volume a donc été composé de façon à former un tout complet où le lecteur trouvera tout ce qui faisait l'intérêt des précédentes éditions, mais avec plus de précision et en une doctrine plus sûre d'elle même. Il aura finalement en mains un véritable guide du technicien du chauffage pour les fours en général et les fours à gaz en particulier.

F. MICHEL.

***

Marcusson (Dr J.) — **Manuel de laboratoire pour l'industrie des huiles et graisses.** — 1 *volume in-8° de* 168 *pages. Béranger, éditeur, Paris* 1929.

Cette 2e édition de l'ouvrage du Dr Marcusson n'indique, comme la première d'ailleurs, que des méthodes éprouvées, et, pour chaque dosage il n'a été indiqué qu'un seul procédé en vue de faciliter l'unification et la concordance des analyses.

Pour ce qui concerne le contrôle de la fabrication il a bien fallu tenir compte de la pratique, et indiquer à côté des méthodes standard, un procédé d'exécution rapide et facile; — les limites d'erreur des deux procédés et leurs possibilités d'emploi sont indiquées, de sorte que le lecteur pourra discerner personnellement quelle est la méthode qu'il devra de préférence employer dans chaque cas particulier.

Comme méthodes ne figurant pas dans l'édition précédente, il faut signaler celles de la différence des points de fusion de Börner, l'essai à la digitonine pour la distinction des huiles animales et végétales, l'essai d'Ilhiwey pour la caractérisation des huiles de bois.

A côté des résines naturelles, ont aussi été examinées les résines artificielles, telles que les résines coumaronique, bakélite, résinite, ainsi que la tétraline et la décaline qui sont de plus employées comme dissolvant des vernis.

Un chapitre spécial a été réservé aux huiles durcies qui ont acquis une certaine importance.

Une table alphabétique et systématique des matières termine l'ouvrage et facilitera beaucoup les recherches.

L'ouvrage est divisé en trois parties : la première consacrée aux propriétés générales des graisses et huiles et des cires; la deuxième à l'analyse des graisses, huiles, cires; enfin, la troisième aux produits de traitement industriel des graisses et cires.

F. MICHEL.

***

Yvon (Gustave), *Ancien élève à l'Ecole Polytechnique.* — **Contrôle des surfaces optiques.** — 1 *vol. in-8° de* 150 *p.* (*Prix, relié :* 25 fr.). Editions de la Revue d'Optique Théorique et Instrumentale. *Paris.*

Le présent volume est la mise au point des conférences faites par l'auteur à l'Institut d'Optique théorique et appliquée.

Suivant les vues du directeur général de l'Institut, M. Fabry, l'auteur a cherché avant tout à dégager les idées d'ensemble à développer chez les auditeurs le goût des recherches personnelles et l'esprit critique et enfin le désir des réalisations les plus sévères.

Les méthodes de contrôle ont été groupées autour d'une notion nouvelle, la chaîne analytique des profils. Pour réaliser cette synthèse et pour inciter à la lecture des mémoires originaux d'un certain nombre d'auteurs, il a été pris, avec les textes de ces derniers, de grandes libertés, tout en respectant scrupuleusement cependant leur pensée. L'auteur a fait des omissions et des amputations, simplement parce qu'il fallait qu'il se limite et que son ambition n'était pas de tout dire mais de permettre de tout apprendre. En revanche, certaines méthodes ont été poussées au delà du but qui leur avait été assigné.

Parmi celles qui sont décrites, figure la méthode personnelle de l'auteur, dite des pénombres limites, qui fait connaître directement le profil d'incurvation. Il lui a été donné une place assez grande, parce qu'elle n'a été exposée nulle part et qu'elle a un rôle instructif et utilitaire de première importance.

M. Yvon a également cherché à dégager ce qui, dans les résultats du contrôle, n'avait qu'une valeur relative aux éléments de référence adoptés et cela l'a conduit à la considération de courbes correctrices, dont la théorie est simple, dont la mise en œuvre est rapide et permet de définir la position optima des éléments de référence c'est-à-dire celle qui conduit au travail de retouche minimum ou à la plus juste appréciation des défauts d'images. Cette question n'avait pas encore été traitée d'une façon systématique et elle présente, pour l'ingénieur, une importance capitale.

Enfin, par une généralisation de la notion de correctrice, M. Yvon a pu donner une solution complète et simple du problème de la figuration des surfaces sphériques déformées, suivant une loi connue quelconque, comme les surfaces paraboliques.

Ces développements l'ont obligé à laisser de côté d'une part, les détails d'application trop techniques, pour lesquels il réserve une publication ultérieure, et d'autre part, l'étude intrinsèque des aberrations et le contrôle direct du chromatisme qui sont d'ailleurs traités dans les cours de l'Institut d'Optique.

Il faut noter que le présent travail vise tout particulièrement l'optique astronomique, surtout les grandes pièces, et qu'il n'empiète qu'avec discrétion sur le domaine de la microscopie et de la photographie.

Quelques suggestions concernant une chiffraison nouvelle de la qualité des systèmes d'optique, achèvent ce petit volume qu'aucun Ingénieur opticien ne peut se dispenser de connaître.

L. POTIN.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 4 *Août* 1930.

1° Sciences mathématiques. — M. **André Roussel** : *Sur l'expression générale de l'accroissement infinitésimal d'une fonction.* — M. **Georges Giraud**: *Sur les intégrales principales de Cauchy et sur leurs applications à certains problèmes aux équations du type elliptique.* — M. **Bigourdan** : *Les instruments et les observations astronomiques de Bochart de Saron.* — M. **Thadée Banachiewizc** : *Sur la détermination de l'orbite de Pluton.* Les observations de Pluton de 1930 montrent, d'une manière certaine, que l'orbite de cet astre est une ellipse à l'excentricité des orbites astéroïdales et que l'astre s'approche. C'est l'emploi d'une méthode spéciale, à l'aide de laquelle on peut faire intervenir d'une manière simple les coordonnées observées en un nombre quelconque, qui a permis à l'auteur d'établir ces faits. — M. **Benjamin Jekhowsky** : *Sur la planète transneptunienne Pluton.*

2° Sciences physiques. — M. **Maurice Robert** : *Amorçage des génératrices de basse tension.* — MM. **Pierre Chevenard** et **Albert Portevin** : *Influence du revenu sur la dilatation et la dureté des alliages aluminium-silicium trempés.* — M. **J. Perreu** : *Sur la mesure des tensions de vapeur des solutions aqueuses de quelques sels hydratés.* — M. **Chapas** : *Solubilité de quelques acides benzoïques substitués dans les carbures benzéniques chlorés.* — M. **Maurice Nicloux** : *Sur le dosage de l'oxygène dans l'eau de mer.* — Mlle **Jeanne Lévy** et M. **J. Sfiras** : *Action de l'ammoniaque et de la diméthylamine sur quelques oxydes d'éthylène de l'allylbenzène, du phénylcyclohexène et de leurs homologues.* L'action de l'ammoniaque sur les oxydes d'éthylène homologues des oxydes d'allylbenzène et de phénylcyclohexène a fourni suivant les cas des amino-alcools à fonction amine primaire, secondaire ou tertiaire et même simultanément deux ou trois d'entre eux ; certains de ces dérivés possèdent le pouvoir anesthésique local. L'étude de l'action de la diméthylamine sur les mêmes oxydes a fourni des amino-alcools à fonction amine tertiaire dont les éthers benzoylés sont doués de pouvoir anesthésique local. — **E. Urion** : *Décomposition catalytique du divinylglycol par le cuivre réduit.* — MM. **A. Mailhe** et **Renaudie** : *Transformation de l'éthylène en carbures liquides et solides.* L'éthylène peut se condenser au contact du silicagel, vers 700°, en donnant des carbures aromatiques, forméniques et éthyléniques, ainsi que des huiles lourdes renfermant des carbures polycycliques tels que la naphtaline. Un dépôt de charbon s'étant formé sur le catalyseur, on peut penser qu'il provient de l'action de l'éthylène sur le fer de la canne pyrométrique. engagée dans le silicagel pour déterminer la température. En la supprimant, l'on pourra sans doute obtenir de meilleurs rendements en produits condensés.

3° Sciences naturelles. — M. **H. Derville** : *Le marbre Napoléon et ses variétés : les buissons organiques des marbres Napoléon Tigré et Napoléon Gris.* — M. **M. Tenani** : *Sur les marées de la Méditerranée orientale.* — MM. **G. Guittonneau** et **J. Keilling** : *Sur la séparation de deux produits de solubilisation du soufre dans une terre enrichie en matière organique.* — Les auteurs ont voulu séparer et caractériser isolément les produits intermédiaires de l'oxydation microbienne du soufre qui se formaient en forte proportion dans la terre du jardin de l'Institut agronomique de Paris, additionnée de peptone. Ils y ont réussi aussi bien en ce qui concerne l'acide hyposulfureux que l'acide pentathionique. — M. **J. Risbec** : *De la durée d'évolution chez* Aeolidia amoea *nob* (1928). La ponte a lieu pendant toute l'année. Une génération, de l'œuf à l'œuf, comporte une durée de 8 jours pour la vie dans le ruban nidamentaire, plus une vingtaine de jours pour la vie larvaire, plus 11 jours pour la vie de l'animal de forme définitive avant la ponte, soit au total une quarantaine de jours. Au cours du développement le corps de l'animal est rempli par une masse jaune, qui, à un certain moment, passe dans les cirres; le corps devient alors transparent. Cette masse correspond sans doute à une masse nutritive destinée à être digérée, à moins que ce ne soit seulement la masse hépatique; l'*Aeolidia* aurait alors un stade holohépatique avant d'être cladohépatique. — MM. **A.** et **R. Sartory**, **G. Hufshmitt** et **J. Meyer** : *Une mycose nouvelle provoquée par une levure du genre* Debaryomyce Debaryomices mucosus n. sp. L'organisme étudié par les auteurs doit être rattaché au genre *Debaryomyces* (Klöcker 1909) ; en effet les asques sont munis de protubérances qui leur donnent l'aspect de pommes épineuses, les cellules sont rondes ou ovales et mesurent en moyenne 4 μ de diamètre. La copulation s'effectue à la manière des *Debaryomyces* donnant naissance à des asques ronds, à membrane épaisse, réfringente (5 μ de diamètre) ; l'ascospore renferme des gouttelettes de graisse et possède une double membrane.

Séance du 11 *Août* 1930.

1° Sciences mathématiques. — M. **Bigourdan** : *Observations et coordonnées de la tour de Châtillon.*

2° Sciences physiques. — M. **Alayrac** : *Extension du procédé de la représentation conforme aux mouvements à trois dimensions.* — M. **L. Brillouin** : *Les électrons dans les métaux et le classement des ondes de Broglie correspondantes.* — M. **Louis Natanson** : *Les variations des intensités relatives dans le spectre de résonance du sélénium.* — M. **René Truchet** : *La réaction des dérivés magnésiens sur les sulfo-chlorures.* Pour expliquer l'action des magnésiens sur les sulfo-chlorures aromatiques il n'est pas nécessaire de faire intervenir l'hexavalence du soufre. Il se produit d'abord une réaction analogue à une double décomposition, puis intervient une réaction secondaire d'un type bien connu : réaction d'un magnésien sur une double liaison $S = O$. — MM. **P. Mon-**

dain-Monval et **B. Quanquin** : *Sur la formation des peroxydes dans l'oxydation directe des hydrocarbures par l'air.* La formation des alkylhydroperoxydes au cours de l'oxydation par l'air des vapeurs d'hydrocarbures puis leur décomposition exothermique à température plus élevée explique très aisément l'inflammation spontanée des mélanges détonants et les phénomènes d'explosion sans flamme qui se produisent, soit à la pression atmosphérique, soit sous pression au cours d'un chauffage progressif. Elles apportent également un appui expérimental sérieux aux théories du « choc » et des antidétonants dans les moteurs.

3° Sciences naturelles. — M. **G. Chalaud** : *Les premières phases du développement du gamétophyte chez* Lophocolea cuspidata *Limpr. et chez* Chiloseyphus polyanthus *(L.) Corda.*

Séance du 1er *Septembre* 1930.

1° Sciences mathématiques. — M. **L. Filippoff** : *Sur la détermination astronomique de l'époque de la disparition de l'Atlantide.* La tradition sur l'Atlantide s'est conservée non seulement dans l'ancienne Egypte, comme le disait Platon, mais aussi dans les légendes diluviennes de l'Amérique préhistorique. Ces traditions placent la disparition de l'Atlantide à l'époque où le point vernal se trouvait dans le signe zodiacal de l'Ecrevisse (tradition égyptienne) et plus précisément au moment où il passait près de l'étoile de cette constellation (tradition mexicaine). Le calcul a montré que le point vernal se trouvait réellement, tout près de Praesepe Cancri l'an 7256 avant J.-C., ce qui confirme la date indiquée par Platon. L'Atlantide existait donc encore pendant l'époque quaternaire. — M. **S. Carrus** : *Détermination, sans signe de quadrature, de diverses expressions relatives aux courbes gauches au moyen de deux fonctions arbitraires pouvant définir les rayons de courbure et de torsion de la courbe.* — M. **Serge Tchounikhin** : *Simplicité du groupe fini et les ordres de ses classes d'éléments conjugués.* — M. **L.-S. da Rios** : *Sur la théorie des tourbillons.*

2° Sciences physiques. — M. **H. Pélabon** : *Nouveaux redresseurs à oxyde cuivrique.* — M. **E. Rinck** : *Equilibre à l'état fondu entre le calcium, le sodium et leurs chlorures.* A 850° C. le système invariant a la composition suivante : phase saline, 71 pour 100 Ca Cl ; phase métallique légère, solution saturée à 13 pour 100 de Ca dans Na ; phase métallique lourde, solution saturée à 17 pour 100 de Na dans Ca. Des essais faits à 975° et 1.100° C. ont montré que l'effet thermique de la réaction est voisin de zéro. — MM. **J. Barbaudy** et **A. Lalande** : *Sur quelques propriétés de l'alcool absolu.* Analyse, point d'ébullition, indices de réfraction et dispersion, et tension superficielle d'un alcool absolu très pur, préparé industriellement par les nouveaux procédés azéotropiques. — MM. **Albert Portevin** et **Pierre Chevenard** : *Changement de composition du constituant cémentite au cours du revenu des aciers spéciaux.* Par l'analyse dilatométrique complétée par l'étude de la résistivité, on obtient un faisceau des données permettant de suivre les changements de concentration et de proportion des trois phases : cémentite, solution α et solution γ. Ces changements, joints aux modifications de la finesse de structure indiquées par l'examen micrographique, expliquent complètement les variations de la dureté et des propriétés magnétiques de l'acier. — M. **A. Nowakowski** : *Etude au moyen des rayons X de certains éthers de la cellulose et du glucose.* Les molécules de certains éthers du glucose sous forme fibreuse présentent toujours la même direction, et les longues chaînes aliphatiques sont placées plus ou moins perpendiculairement à l'axe de fibre. Ces résultats concordent avec les conclusions que permet de tirer le modèle de la cellulose donné par Sponsler et Dore, et Meyer et Mark. — M. **Paul Remy-Genneté** : *Action de l'hydrogène et de ses carbures sur le baryum.* L'hydrogène peut se combiner au baryum dès la température ordinaire sous certaines conditions. Dans ces mêmes conditions l'expérience avec le méthane et l'acétylène n'a montré aucune trace d'absorption après un mois de contact. Cette différence d'action vis-à-vis du baryum de l'hydrogène et de ses carbures pourrait servir de base à une méthode de séparation de l'hydrogène dans un mélange de ce gaz avec du méthane et de l'acétylène. — M. **M. Prettre**, **P. Dumanois** et **P. Laffite** : *Sur l'inflammation et la combustion des mélanges de pentane et d'air.* Dans le cas des mélanges air-pentane riches en pentane, les antidétonants ont une action très nette surtout sur la première inflammation qui, ou bien se produit à température plus élevée, ou bien est supprimée si l'antidétonant est énergique, ou en quantité suffisante. De plus, lorsqu'ils ne les suppriment pas, ils ralentissent la vitesse de cette flamme, alors qu'un pro-détonant l'accélère. — MM. **Ch. Courtot** et **V. Ouperoff** : *Etude de l'action du chlorure d'aluminium sur les cétones arylaliphatiques, aliphatiques et hydro-aromatiques en présence d'amines aromatiques tertiaires.* Le chlorure d'aluminium agit comme condensant des cétones aromatiques avec la diméthylaniline à la condition que les cétones ne renferment pas de groupement dialcoylaminé. Pour toutes les autres cétones, le chlorure d'aluminium est un agent d'autocondensation qui sera souvent le réactif de prédilection pour ce genre de réactions (écétophénone, α-indanone, propione, subérone, par exemple). La cyclohexanone ne se classe pas régulièrement dans la série de ses homologues.

3° Sciences naturelles. — M. **Louis Emberger** : *Sur l'étage de végétation.* Les groupements végétaux qui peuplent chacun des étages climatiques, antérieurement définis par l'auteur, sont écologiquement apparentés ; leur ensemble forme un *étage climatique de végétation.* On peut distinguer cinq étages climatiques de végétation correspondant chacun à un climat sous-régional : les étages de végétation méditerranéen, aride, semi-aride, tempéré, humide et de haute montagne. La région de végétation se subdivise donc en étages de végétations comme l'Ordre en Familles ; l'étage se décompose en sous-étages comme la Famille en Genres ; les sous-étages se subdivisent en *Associations* comparables à l'Espèce. Cette conception nouvelle de l'étage permet d'éclairer la végétation d'une région, comme elle a permis de faire la lumière dans la multiplicité des dépôts géologiques.

Le Gérant : Gaston Doin.

Sté Gle d'Imp. et d'Edit., 1, rue de la Bertauche, Sens.—1-31.